

811.

Unter redaktioneller Mitarbeit von

(Ausgegeben am 16. Juli 1928)



Nachlaß von Prof. N. Malta

Preis: S 13,40  
RM 8,—

|  | Seite |
|--|-------|
| Schussnig Bruno, Phykologische Beiträge. (Mit 4 Textabbildungen) . .   | 161   |
| Schnarf Karl, Über die Endospermentwicklung bei <i>Ornithogalum</i> . (Mit 1 Textabbildung) . . . . .  | 173   |
| Rompel Josef, Beobachtungen über die bis zum Aufblühen alpiner Arten verstreichende Aperzeit . . . . .   | 178   |
| Protič Georg, Untersuchungen über den Geotropismus der Achsenorgane und Blätter von <i>Euphorbia Lathyris</i> . (Mit 4 Textabbildungen) . . .  | 195   |
| Gyelnik V., <i>Peltigerae novae et criticae</i> . . . . .  | 220   |
| Besprechungen . . . . .  | 227   |
| BOAS F., Die Pflanze als kolloidales System. — BUCHNER P., Holznahrung und Symbiose. — EICHINGER, Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Bodens. — FABER F. C. v., Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung. — GOEBEL K. v., Heliophile Pflanzen. — GRIEBEL C. und WEISS F., Über den Nachweis flüchtiger Aldehyde und Ketone. — HINTRINGER A., Über die Ablösung der Samen von der Plazenta, beziehungsweise vom Perikarp. — KALLENBACH F., Die Röhrlinge ( <i>Boletaceae</i> ). — KISSER J., Technik der mikroskopischen Rohstoff- und Warenprüfung. — KLEIN G., Histochemie im Dienste der Warenkunde. — KLEIN G. und STREBINGER R., Fortschritte der Mikrochemie in ihren verschiedenen Anwendungsgebieten. — KÔKETSU R., Über die Erregbarkeit der Blattgelenke der welkenden <i>Mimosa pudica</i> . — LÄMMERMAYER L., Weitere Beiträge zur Flora der Magnesit- und Serpentinböden. — Landbouwatlas van Java en Madoera. — MARKGRAF F., An den Grenzen des Mittelmeergebietes. — MIEHE H., Taschenbuch der Botanik. — PISEK A., Beitrag zu einem quantitativen Vergleich von Lichtwachstumsreaktion und Phototropismus der Haferkoleoptile. — PRINSEN-GEERLINGS H. C., Zuckerrohr. — REISER M., Die Entkalkung der Wiesen und Weiden und ihr Einfluß auf die Tierhaltung. — SCHULZ O. E., <i>Cruciferae — Draba et Erophila</i> . — TRAPPMANN W., Schädlingsbekämpfung, Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. — ULBRICH E., Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). — WENT F. W., Wuchsstoff und Wachstum. — WERNER O., Grenzentwicklungen sukkulenter Pflanzen. I. Die Entwicklungsmöglichkeit von Wurzeln bei <i>Sedum reflexum</i> L. in trockener Luft. — ZELLER T., Kakao. |       |
| Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw. . . .  | 239   |
| Akademie der Wissenschaften in Wien. — 90. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. — Deutsche Gesellschaft für Vererbungswissenschaft.  |       |
| Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw. . . . .  | 240   |
| Neuere Exsikkatenwerke. — Herbarium G. BONATI.   |       |
| Personalnachrichten . . . . .  | 240   |

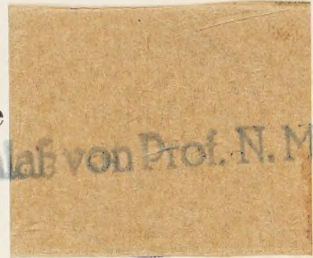


# Phykologische Beiträge

Von

Bruno Schussnig (Wien)

(Mit 4 Textabbildungen)



Nachlaß von Prof. N. Malta

Die nachfolgenden Mitteilungen gehen auf Beobachtungen zurück, die ich vor vierzehn Jahren an der damaligen Zoologischen Station in Triest angestellt habe. Verschiedene äußere Umstände hinderten mich an der Veröffentlichung derselben, zumal es mir seither nicht mehr möglich war, neues Material zu sammeln, um einige Lücken auszufüllen. Trotz des fragmentarischen Charakters will ich aber doch nicht mehr mit der Veröffentlichung zögern, nachdem ich mich auf Grund der mir zugänglichen Literatur überzeugt habe, daß es sich um bisher unbekannte Dinge handelt. Ich beginne daher mit der Beschreibung zweier Epiphyten, die, soweit ich beurteilen kann, bisher unbekannt geblieben sind.

## *Kymatotrichon armatum*, nov. gen., nov. sp.

Ich fand diese Alge am 3. Dezember 1914 im Hafen von Triest, und zwar an der an der Nordküste von Istrien gelegenen Lokalität S. Bartolomeo. Sie kommt in der Kollode der Interstitialzellen von *Ceramium* vor, wobei die Zellfäden im allgemeinen senkrecht zur Längsachse der Wirtszelle verlaufen. Dabei erkennt man unschwer ein Ausgangszentrum, von welchem die Äste dann ziemlich parallel ausgehen. Das gilt natürlich in erster Linie von den Hauptästen, während die Seitenäste zunächst einen mehr minder spitzen Winkel mit den Hauptästen schließen, um dann eventuell wieder in die Hauptrichtung weiter zu wachsen. Die Seitenäste können entweder wieder zu Langtrieben werden oder sie behalten ihre Kurztriebnatur dauernd bei. Wo mehrere Lang- und Kurztriebe aneinanderstoßen, kann es zu einer Anastomosierung der Nachbarzellen kommen; zu einem vollständigen Zusammenschluß der ungefähr parallel nebeneinander wachsenden Fäden kommt es jedoch niemals (vgl. Abb. 1). Bei älteren Individuen können die Langtriebe um die ganze Interstitialzelle des Wirtes herumlaufen, wodurch der Thallus ein manschettenartiges Aussehen erlangt.

Die einzelnen Zellen des Epiphyten sind in der Regel länger als breit; nur dort, wo mehrere Äste aufeinanderstoßen, kommt es mitunter

zur Ausbildung polygonal abgeplatteter Zellglieder (vgl. Abb. 1a). Die Konturen der jungen Zellen sind glatt, sie haben also eine straffe

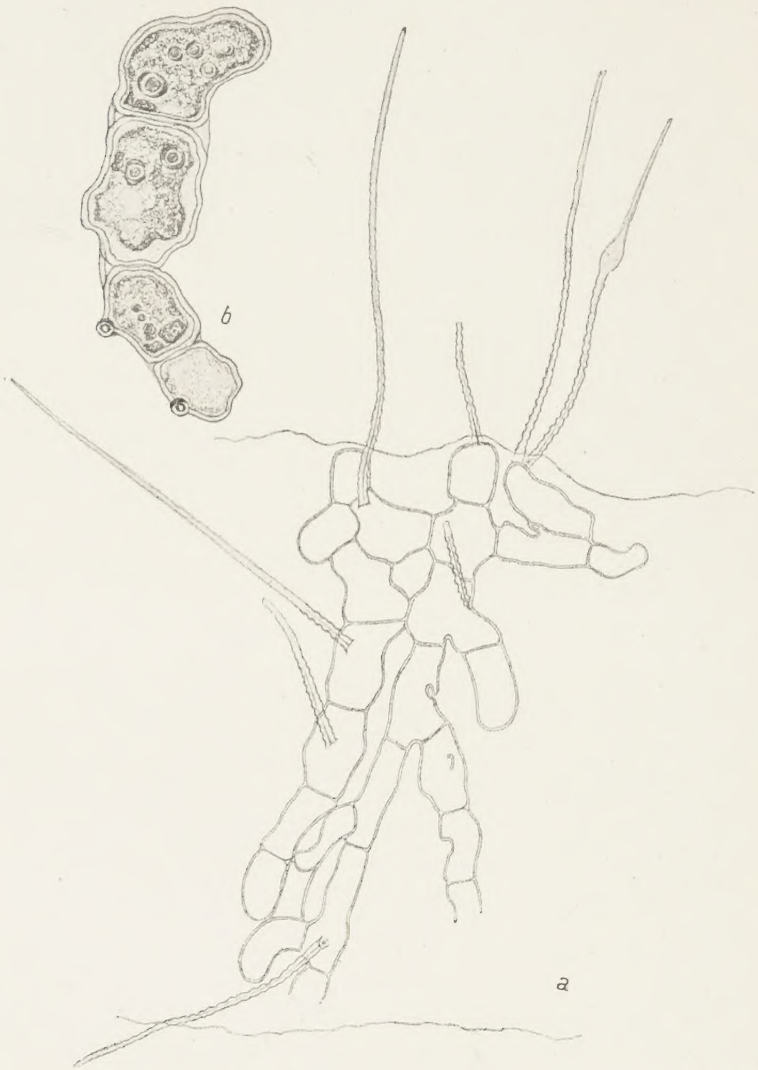


Abb. 1. *Kymatotrichon armatum*. a Habitusbild, b Zellenbau

Membran. Bei den älteren Fadengliedern dagegen ist die Wand mehr oder weniger wellig gebogen. Die Verzweigung ist typisch seitlich, monopodial, und wenn Stellen mit scheinbaren Dichotomien vorkommen,

so handelt es sich immer um eine sekundäre Verschiebung der seitlichen Achsen. Haupt- und Nebenäste wachsen immer vom Entstehungszentrum weg, und zwar nach beiden Seiten des Substrates. Nur höchst selten kommt es zu einem Umbiegen einzelner Äste in der Richtung zum Ausgangspunkt zu, wahrscheinlich infolge mechanischer Störungen während des Längenwachstums der Fäden.

Die Zellmembran ist verhältnismäßig dick und deutlich doppelt konturiert. Die Membrandicke ist überall gleich. Der Zellinhalt weist eine dichtkörnige Struktur auf. Er führt einen plattenförmigen Chromatophor mit stark gelappten Rändern, auf dem zwei bis vier Pyrenoide sichtbar sind (vgl. Abb. 1b). Um jedes Pyrenoid herum liegt eine ziemlich breite, im frischen Zustande stark lichtbrechende Stärkeschale. Der Zellkern ist in der Einzahl vorhanden. Das, was an dieser Alge besonders auffällt und ihrem Habitus ein besonderes Gepräge verleiht, sind die langen, borstenförmig ausgebildeten Haare. Sie sind fast auf jeder Zelle inseriert, sind von stattlicher Länge, an der Basis dicker und allmählich gegen die Spitze zu verdünnt. Die Haarmembran ist im basalen Teil stark verdickt, so daß das Haarlumen sehr schmal wird. Gegen die Spitze zu nimmt die Membrandicke plötzlich ab. Am distalen Ende sind die Haare offen. Der verdickte Teil der Haarmembran ist außerdem wellig gebogen, eine Erscheinung, die sonst sehr selten ist und die der vorliegenden Alge ein besonderes, zur Wiedererkennung dienliches Aussehen verleiht. Die Haare sind entweder in ihrer ganzen Ausdehnung gerade oder ganz leicht gebogen. Manchmal treten in dem vorderen, dünnhäutigen Teil blasige Erweiterungen auf (vgl. Abb. 1a). Die Haare werden als kleine Membranpapillen, die an beliebigen Stellen der Zelloberseite entstehen, angelegt.

Die Länge der Zellen beträgt 30 bis 50  $\mu$ , die Breite etwa 12 bis 20  $\mu$ . Die Haare sind im Durchschnitt 200 bis 320  $\mu$  lang, ihre Breite an der Basis beträgt 3 bis 3,2  $\mu$ . Dies gilt von den ausgewachsenen Exemplaren; bei jüngeren ist die Länge natürlich geringer.

Über die Fortpflanzung kann ich nichts berichten, doch kann es kaum zweifelhaft sein, daß wir es bei der vorliegenden Form mit einer neuen, epiphytischen Chaetophoree zu tun haben. Soweit mir die Literatur bekannt ist, konnte ich nirgends eine ähnliche Form wiederfinden, so daß ich mich wohl entschließen konnte, sie als neue Gattung zu beschreiben.

Die zweite Form, die ich hier neu beschreiben will, ist ein Vertreter der für die Adria und das Mittelmeer noch unbekannten Gattung *Erythrocladia*, welche von KOLDERUP-ROSENVINGE zum ersten Male aus den dänischen Gewässern beschrieben wurde. Ich nenne meine Art



*Erythrocladia divaricata*, nov. spec.

Sie unterscheidet sich von ihren zwei nordischen Schwestern *E. irregularis* und *E. subintegra* vor allem durch die größeren Dimensionen sowie durch den anders beschaffenen Verlauf der Fäden. *E. divaricata* kommt ebenfalls in der äußersten Kollodeschicht von *Ceramium* vor. Ich fand sie zum ersten Male an derselben Lokalität wie das eingangs beschriebene *Kymatotricon*. Der Verlauf der horizontal sich ausbreitenden Fäden ist viel lockerer als bei den zwei dänischen Arten, so daß es hier niemals zur Ausbildung eines mehr minder scheibenförmigen Thallus



Abb. 2. *Erythrocladia divaricata*. a Habitusbild, b Bau der einzelnen Zelle

kommt. Die Fäden nehmen ihren Ursprung an einem deutlich erkennbaren Entstehungszentrum, an der Stelle also, wo die auskeimende Spore gelegen ist. Dabei läßt sich eine Hauptwachstumsrichtung quer zur Interstitialzelle des Wirtes erkennen, doch strahlen die Hauptäste auch senkrecht dazu aus, also parallel zur Längsrichtung der Wirtszelle. Die Verzweigung ist unregelmäßig seitlich, monopodial; Scheindichotomien kommen nirgends vor. Die Zellen sind ungefähr eineinhalb bis zweimal so lang als breit, in der Mitte etwas erweitert. Sie zählen 19 bis 20  $\mu$  in der Länge und 6 bis 7  $\mu$  in der Breite. Die Membran ist dünn und doppelt konturiert. Anastomosen kommen selbst an Stellen, wo die Äste dicht aneinanderstoßen, niemals vor (vgl. dazu Abb. 2a).

Die Fortpflanzung geschieht durch Monosporen, die in seitlicher

Ansicht etwa bikonvex bis kegelförmig gebaut sind. Sie werden in der Regel am morphologischen Oberende der Fadenzellen angelegt. Es kommen allerdings auch Ausnahmen vor, indem, wahrscheinlich durch nachträgliches Längenwachstum der Tragzelle, die Monosporen gegen die Mitte oder gar gegen die Basis der Zelle zu verschoben werden. An der Stelle, an welcher die Monospore der Tragzelle aufsitzt, zeigt diese letztere eine Einbuchtung der Membran. Mitunter wird die Monospore zwischen zwei benachbarte Fadenzellen eingezwängt, wobei sie im optischen Durchschnitt dreieckig erscheint. Die Länge der Sporen beträgt 6 bis  $6,5\mu$ , die Breite 3 bis  $3,5\mu$ . Der Inhalt der Monosporen ist dicht körnig und dunkelrot gefärbt, zum Unterschiede von den vegetativen Zellen, welche einen plattenförmigen Chromatophor mit gelappten Rändern führen (vgl. Abb. 2b). In jeder Zelle ist ein Zellkern enthalten.

Alle die erwähnten Merkmale stimmen mit der Gattung *Erythrocladia* gut überein, so daß kein Zweifel sein kann, daß die von mir gefundene Form eine neue Art derselben Gattung darstellt. *Erythrocladia divaricata* illustriert ferner, besser als die zwei nordischen Verwandten, die enge Zusammengehörigkeit zwischen *Erythrocladia* und *Erythrotrichia*, so daß man geneigt ist, den Typus der *Erythrocladia* als eine plagiotrop gewordene *Erythrotrichia* aufzufassen. Die Übereinstimmung drückt sich vor allem auch in der ganz ähnlichen Fortpflanzung aus; dagegen besteht ein Unterschied im Chromatophorenbau. Letzteres dürfte aber mit der epiphytischen Lebensweise in Zusammenhang stehen.

### *Heterospora Vidovichii* nebst einigen Bemerkungen zur Systematik der Tilopterideen

Bei dieser Gelegenheit möchte ich Einiges über *Heterospora Vidovichii* (Born.) Kuckuck beifügen. An einem im Mai 1913 in der Nähe der ehemaligen Militär-Schwimmschule im Triester Hafen gesammelten Materiale dieser Tilopteridee konnte ich die bis dahin unbekannten plurilokulären Sporangien feststellen. Diese Organe sitzen auf einer bis zwei Stielzellen am morphologischen Oberende der Fadenglieder an, doch kann ihre Lage durch nachträgliche Verschiebung mehr gegen die Mitte der vegetativen Zelle hin gerückt werden. Die Länge der plurilokulären Sporangien beträgt 80 bis  $100\mu$ , sie enthalten verhältnismäßig wenige, aber dafür um so größere Sporen. In diesen letzteren sind zahlreiche, scheibenförmige, unregelmäßig konturierte Chromatophoren enthalten (vgl. Abb. 3). Auch die Chromatophoren der vegetativen Zellen sind scheiben- bis plattenförmig, mit etwas unregelmäßig sanft gelappten Umrissen. Sie liegen im wandständigen Plasma und führen mehrere körnchenartige, mit Hämatoxylin sich stark schwärzende Einschlusskörnchen (Pyrenoide?) (vgl. Abb. 4 c, d). In den Zellen der Keim-

linge sind dagegen die Chromatophoren bloß in der Einzahl vorhanden; sie sind relativ groß, plattenförmig und mannigfaltig gelappt. Hier

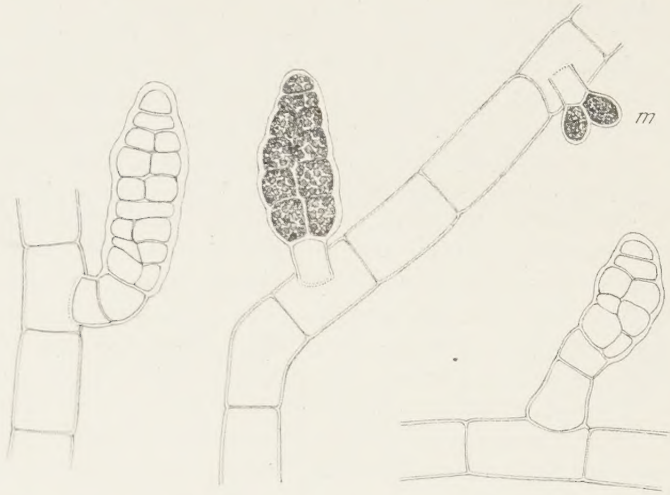


Abb. 3. *Heterospora Vidovichii*. Plurilokuläre Sporangien. Bei *m* zwei „Monosporangien“

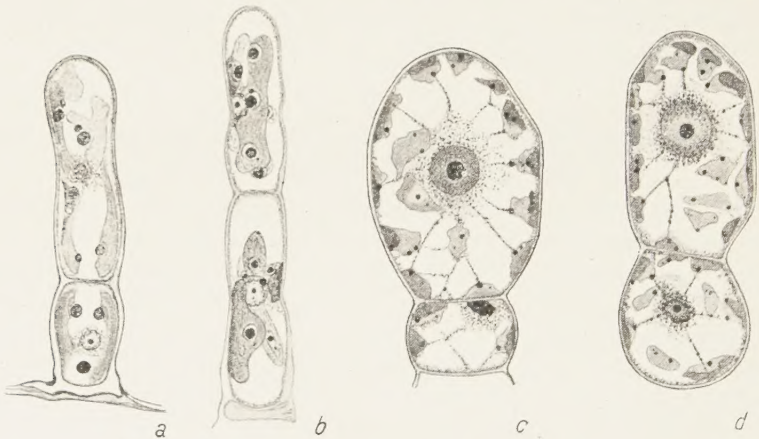


Abb. 4. *Heterospora Vidovichii*. *a* und *b* zwei Keimpflänzchen; *c* und *d* „Monosporangien“

treten auch die pyrenoidartigen Körner ganz besonders deutlich hervor (vgl. Abb. 4 *a*, *b*).

Doch hier interessieren uns in erster Linie die plurilokulären Sporangien, und zwar deswegen, weil sie, wie dies aus der Abb. 3 deutlich hervorgeht, auf denselben Individuen wie die Monosporangien auftreten.



Daraus scheint mir für *Heterospora Vidovichii* folgender Tatbestand hervorzugehen. Es gibt Individuen mit unilokulären und solche mit plurilokulären Sporangien. Beide Fortpflanzungsarten sind von den sogenannten Monosporen begleitet. Daraus folgt zunächst, daß die von KYLIN und OLTMANNS ausgesprochene Vermutung, wonach die plurilokuläre Sporangien führenden Individuen von *Akinetospora pusilla* in den Entwicklungskreis von *Heterospora Vidovichii* hätten gehören können, hinfällig wird. Es sind dies vielmehr zwei getrennte Formen, die sich nunmehr sicher voneinander unterscheiden lassen. Als Zweites tritt die Frage nach der Natur der Monosporangien wieder in den Vordergrund. Ich habe versucht, die Zytologie dieser Monosporangien zu studieren, konnte aber darin nichts finden, was auf eine Reduktionsteilung hätte schließen lassen können (vgl. Abb. 4 c, d). Die Monosporangien unterscheiden sich in ihrem feineren Zellbau gar nicht von normalen vegetativen Zellen; der einzige Unterschied besteht bloß in der Größe des Zellkerns, was jedoch durch die bedeutendere Größe der Monosporangien selbst erklärt ist. Ich bin daher der Meinung, daß die Monosporangien von *Heterospora Vidovichii*, und wahrscheinlich auch von *Akinetospora pusilla*, nichts anderes sind als eine Art Brutknospen, die lediglich der vegetativen Propagation dienen. Organogenetisch stellen sie gestauchte Seitentriebe dar, was aus ihrer Stellung, Morphologie und Zytologie zu entnehmen ist. Wenn die plurilokulären Sporangien, die, wie ich schon oben sagte, auf anderen Individuen als die unilokulären Sporangien entstehen, Gametangien sind, so dürfte die Ansicht KYLINS zutreffen, daß die Reduktionsteilung in den unilokulären Sporangien vor sich geht. Jedenfalls kann jetzt mit Sicherheit behauptet werden, daß die Monosporangien von *Heterospora Vidovichii* und aller Wahrscheinlichkeit nach auch von *Akinetospora pusilla* für diesen Vorgang nicht in Betracht kommen, zumal sie auf beide Individuensorten verteilt sind. Anders verhält es sich mit den „Monosporangien“ der Helgoländer *Haplospora*, in denen NIENBURG vor einigen Jahren die Reduktionsteilung nachwies. Dieser schöne Befund ermöglicht uns, in die Natur der sogenannten Monosporangien tiefer einzudringen, denn die Monosporangien von *Haplospora* sind danach nichts anderes, als reduzierte „unilokuläre Sporangien“, in denen, gemäß der richtigen Voraussage KYLINS, die Reduktionsteilung vor sich geht. Daß die unilokulären Sporangien der Phäosporeen der Sitz der Reduktionsteilung sind, wurde durch die Arbeit von Miss KNIGHT über *Pylaiella* bestätigt. Mithin sind die Monosporangien von *Haplospora* Abkömmlinge von unilokulären Sporangien, und in ihrer heutigen Erscheinungsform können wir sie „Tetrasporangien“ gleichstellen, deren Tetrasporangiennatur allerdings bloß nur in den vier Kernen zum Ausdruck kommt. Sie sind also stärker abgeleitet als die Tetrasporangien von *Dictyota*!

Aus meinen Befunden folgt weiters die Tatsache, daß wenigstens für *Heterospora Vidovichii* die enge Zusammengehörigkeit mit den Phaeosporeen unverkennbar wird. Und von *Heterospora* ist es nicht schwer, den Übergang zu den höherentwickelten Tilopterideen zu finden, die sich wahrscheinlich ganz analog verhalten. Was die „Monosporangien“ anbelangt, so fallen sie allerdings aus dem Rahmen heraus; doch das auch nur so lange, bis man sie als „Sporangien“ anspricht. Diese Auffassung aufrecht zu erhalten, scheint mir jedoch nicht mehr gerechtfertigt, denn sie besitzen gar nicht den Charakter von „Sporangien“ und können dies auch gar nicht, nachdem bei den meisten Tilopterideen die zwei legitimen Sporangienarten nachgewiesen sind und ihre gegenseitige Zusammengehörigkeit ziemlich klar geworden ist. Man wird daher KYLIN ohneweiters Recht geben müssen, wenn er die „Monosporangien“ für heterogene Dinge hält. Wenn man ferner unter „Monosporangien“ Gebilde versteht, die der vegetativen Vermehrung dienen, so finden wir derartige Organe nur bei *Heterospora Vidovichii*, *Akinetospora pusilla* und *Choristocarpus tenellus*, denn für die anderen Formen der Tilopterideen konnte man direkt oder mehr indirekt die Eier- bzw. Sporangienatur der „Monosporangien“ plausibel machen. Es scheint mir daher logischer zu sein, wenn man die sogenannten Monosporangien der ersten drei Gattungen etwa als Brutknospen oder dergleichen auffaßt, denn das erleichtert uns die Interpretierung des ganzen Tilopterideen-Typus und nimmt ihm auch die Schärpen, welche zur Trennung dieser Gruppe von dem Phaeosporeenast geführt hatten. Brutknospen oder der vegetativen Propagation dienende Organe können überall, sowohl bei niederen als auch höheren Pflanzen gelegentlich auftreten, ohne daß dadurch die systematische Interpretierung beeinflußt würde. Damit büßt aber das spezifische Merkmal der Tilopterideen einen guten Teil seiner Spezifität ein, denn nur so lange, als man alle Monosporangien für einheitlich halten konnte, rechtfertigten diese Organe die Annahme eines verwandtschaftlichen Zusammenhanges zwischen den heute bekannten Tilopterideen-Gattungen. Morphologisch gleichwertige Monosporangien, im Sinne von vegetativen Vermehrungsorganen etwa vom Typus von Brutknospen, liegen jedoch nur bei den Gattungen *Heterospora*, *Akinetospora* und *Choristocarpus* vor. Für diese drei Gattungen sind aber nach und nach unilokuläre und plurilokuläre Sporangien nachgewiesen worden, und da mag man wohl die Frage aufwerfen, ob das Vorkommen von „Monosporangien“ neben diesen typischen Sporangien eine scharfe Trennung dieser drei Tilopterideen von den Phaeosporeen rechtfertigen kann. Das wäre ungefähr so, als wenn man für *Lilium bulbiferum* eine eigene Gruppe innerhalb der Liliifloren aufstellen würde. Will man jedoch dem regelmäßigen Vorkommen von Monosporangien Rechnung tragen und für diese Formen eine schärfer umgrenzte systematische Gruppe bestehen



**Verlagsbuchhandlung**



**Julius Springer / Berlin**

***Mitte April 1928 beginnt zu erscheinen:***

# **Die Gartenbau- Wissenschaft**

**Unter Mitwirkung des Reichsverbandes  
des Deutschen Gartenbaues e. V., Berlin**

**Herausgegeben von**

**Professor Dr. W. Gleisberg, Pillnitz a. E., Institut für gärtnerische Botanik  
und Pflanzenzüchtung / Professor Dr. L. Linsbauer, Klosterneuburg bei Wien,  
Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau / Professor  
Dr. Fr. Muth, Geisenheim a. Rhein, Direktor der Lehr- und Forschungs-  
anstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau / Dr. A. Osterwalder, Wädenswil bei  
Zürich, Schweizerische Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau**

**Redigiert von**

**Professor Dr. W. Gleisberg, Pillnitz**

**Schriftleitung des Referatenteiles:**

**Oberregierungsrat a. D. Dr. J. Stockhausen, Berlin**

★

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge in einzeln  
berechneten Heften, die zu Bänden von etwa 800 Seiten  
vereinigt werden. Jährlich erscheint etwa ein Band.

*Soeben liegt vor:*

**Band 1, Heft 1 / Mit 12 Abbildungen / 96 Seiten / RM 5.80**

*Inhalt des ersten Heftes:*

**Originalientell:** Geleitwort. — H. Molisch: **Über die Verwertung des  
Abnormen und Krankhaften in der Pflanzenkultur.** Mit 4 Textabbildungen.

# Die Gartenbauwissenschaft

- H. Kamlah: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse bei Kirschen- und Birnensorten. Mit 8 Textabbildungen.
- L. Linsbauer: Über Samenselektion.
- R. Falck: Lärchensterben und Theorie der Krebsbildung. I. Teil: Lärchensterben und Stammkrebsbildung.
- O. Engels: Die physiologische Bedeutung des Jods für den pflanzlichen Organismus und die Einwirkung desselben auf den Ernteertrag beim Feld- und Gartenbau. (Ein Beitrag zum Kapitel der Joddüngungsfrage.)

## *Im Referatenteil werden folgende Gebiete behandelt:*

|   |   |
|---|---|
| Allgemeines und anatomische Pflanzenphysiologie, Zytologie.   | Biologie und Bekämpfung von tierischen und pilzlosen Schädigern.              |
| Blüten- und Fruchtblologie, Pollenphysiologie, Fruchttreiberei.   | Konstitutionslehre, einschl. Immunität und Therapie.                          |
| Vegetative Vermehrung, Veredelung.  | Wirtschaftliche Schädlingsbekämpfung.   |
| Ernährungsphysiologie (Allgemeines, einschl. Bodenbearbeitung, Düngung und Agrikulturchemische Versuche). | Bekämpfungsarten und -mittel, einschl. biologische Bekämpfung.                |
| Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.  | Betriebs- und Arbeitswissenschaft (soweit biologische Fragen berührt werden). |
|   | Lehr- und Unterrichtswesen.   |

## *Die nächsten Hefte werden u. a. folgende Arbeiten enthalten:*

- J. Stoklasa: Über die Verwendung der Radioaktivität im Gartenbau. Mit 6 Textabbildungen.
- H. Blunck: Versuch zur vergleichenden Prüfung chemischer Mittel gegen Kohlhernie. Mit 6 Textabbildungen.
- A. M. Sprenger und L. J. Wageningen: Standarisierung von Obstunterlagen.
- F. Heydemann: Untersuchungen über den Nährstoffbedarf und den Verlauf der Nährstoffaufnahme bei der Tomate unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Kohlensäurebegasung.

## *Zur Einführung:*

Der Gartenbau ist angewandte botanische Arbeit. Ein großer Teil der Erfahrungen der Gärtner ist von der Wissenschaft bestätigt und zum Teil Gemeingut der pflanzenphysiologischen Forschung geworden. Der Gärtner soll aber aus den Ergebnissen der Forschung für seine praktische Arbeit Nutzen ziehen. Das ist jedoch nicht möglich, wenn die Ergebnisse der Forschung mit gärtnerischen Kulturpflanzen in zahlreichen landwirtschaftlichen, botanischen, allgemeinbiologischen und praktischen Fachblättern, die dem Einzelnen nicht zugänglich sind, zerstreut sind. Daher ist die Zusammenfassung aller Arbeiten auf dem Gebiete der Gartenbauwissenschaft in einer besonderen Zeitschrift der erste Weg zur Schaffung der Gartenbauwissenschaft als eines besonderen



Zweiges der angewandten Botanik, ist aber zugleich eine wichtige Grundlage für die Intensivierung gärtnerischer Betriebsführung. Die heutige Wirtschaft allgemein und die wirtschaftliche Lage des Gartenbaues im besonderen verlangen quantitative und qualitative Förderung der Produktion. Beides ist nur möglich, wenn der Gartenbau sich wie die Landwirtschaft auf die Ergebnisse der biologischen und technischen Wissenschaften stützt. Dem Gartenbau hierfür an die Hand zu gehen und ihm Wege zu weisen, ist die Aufgabe der neuen Zeitschrift, die unter dem Namen

## „Die Gartenbauwissenschaft“

im Verlage vom Julius Springer, Berlin, erscheint. Die Zeitschrift soll einerseits in Originalarbeiten über neue wissenschaftliche Ergebnisse berichten, andererseits in einem Referatenteil eine Übersicht über die gesamte Weltliteratur der Gartenbauwissenschaft bringen. An der Zeitschrift arbeiten nachstehende führende wissenschaftliche Institute ständig mit:

*Staatliches Forschungsinstitut für Gemüse- und Obstbau, Alnarp Akarp — Hortus Botanicus, Amsterdam — Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin-Dahlem — Pflanzenphysiologisches Institut der Lehr- und Forschungsanstalt für Obst- und Gartenbau, Berlin-Dahlem — Institut für Obst- und Gemüseverwertung der Lehr- und Forschungsanstalt für Obst- und Gartenbau, Berlin-Dahlem — Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig — Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau — Fürst Liechtenstein Pflanzenzüchtungs-Institut (Mendel-Institut), Eisgrub — Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, Halle a. S. — Institut für Technische Mykologie an der Forstlichen Hochschule, Hann.-Münden — Höhere Bundeslehranstalt und Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau, Klosterneuburg — Laboratorium voor Bloembollen-Onderzoek, Lisse — Pflanzenphysiologisches Institut der Deutschen Universität, Prag — Staatliche Versuchsstation für Pflanzenproduktion, Prag — Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt, Wageningen — Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Weihenstephan — Abteilung für Pflanzenphysiologie und Pflanzenkrankheiten der höheren Gartenbaulehranstalt, Weihenstephan — Abteilung für Agrikulturchemie und Bodenkunde der höheren Gartenbaulehranstalt, Weihenstephan — Lehrkanzel für Gartenbau an der Hochschule für Bodenkultur, Wien — Lehrkanzel für Pflanzenzüchtung an der Hochschule für Bodenkultur, Wien.*

# Biologische Studienbücher

Herausgegeben von  
Professor Dr. Walther Schoenichen, Berlin

Fertig liegen vor:

- Band I: Praktische Übungen zur Vererbungslehre** für Studierende. Ärzte und Lehrer. In Anlehnung an den Lehrplan des Erbkundlichen Seminars von Professor Dr. Heinrich Poll. Von Dr. Günther Just, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem. Mit 37 Abbildungen im Text. 88 Seiten. 1927.  
RM 3.50; gebunden RM 5.—
- Band II: Biologie der Blütenpflanzen.** Eine Einführung an der Hand mikroskopischer Übungen von Professor Dr. Walther Schoenichen. Mit 306 Original-Abbildungen. 216 Seiten. 1924.  
RM 6.60; gebunden RM 8.—
- Band III: Biologie der Schmetterlinge.** Von Dr. Martin Hering, Vorsteher der Lepidopteren-Abteilung am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 82 Textabbildungen und 13 Tafeln. VI, 480 Seiten. 1926.  
RM 18.—; gebunden RM 19.50
- Band IV: Kleines Praktikum der Vegetationskunde.** Von Dr. Friedrich Markgraf, Assistent am Botanischen Museum Berlin-Dahlem. Mit 31 Abbildungen. VI, 64 Seiten. 1926.  
RM 4.20; gebunden RM 5.40
- Band V: Biologie der Hymenopteren.** Eine Naturgeschichte der Hautflügler von Dr. H. Bischoff, Kustos am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 224 Abbildungen. VII, 598 Seiten. 1927.  
RM 27.—; gebunden RM 28.20
- Band VI: Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie).** Von Professor Dr. E. Ulbrich, Kustos am Botanischen Museum der Universität, Berlin-Dahlem. Mit 51 Abbildungen. VIII, 230 Seiten. 1928. RM 12.—; gebunden RM 13.20

---

Eine neue Sammlung  
guter naturwissenschaftlicher Bücher

## „Verständliche Wissenschaft“

Die bisher erschienenen Bände:

- Band I: Aus dem Leben der Bienen.** Von Dr. K. von Frisch, Professor der Zoologie und Direktor des Zoologischen Instituts an der Universität München. Mit 91 Abbildungen. X, 149 Seiten. 1927.  
Gebunden RM 4.20
- Band II: Die Lehre von der Vererbung.** Von Professor Dr. R. Goldschmidt, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem. Mit 50 Abbildungen. VI, 217 Seiten. 1927.  
Gebunden RM 4.80
- Band III: Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder „Ascaris“.** Von Professor Dr. R. Goldschmidt, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie Berlin-Dahlem. Zwei Teile. Mit 161 Abbildungen. XI, Seiten 1—168 und IV, Seiten 169—340. 1927.  
Jeder Band gebunden RM 4.40



lassen, so geht das meines Erachtens nur in der Weise, daß man sie im Zusammenhang mit den übrigen Phaeosporeen, mit denen sie in allen wesentlichen Organisationsmerkmalen übereinstimmen, beläßt. Eine den Fucalen oder Dictyotalen gleichwertige Klasse der Tilopterideen aufzustellen widerspricht den Tatsachen, die nunmehr ziemlich klar vor uns liegen. Das alles gilt zunächst nur für die drei oben erwähnten Gattungen, unter der stillen Voraussetzung, daß die unilokulären Sporangien Zoosporangien und die plurilokulären Sporangien Gametangien, und zwar Isogametangien, darstellen, wie wir das auch für die Mehrzahl der Phaeosporeen annehmen. Diese Lücke in unseren Kenntnissen müßte allerdings noch ausgefüllt werden, um die letzte Entscheidung in dieser noch offenen Frage zu treffen. Doch glaube ich, daß man mit der hier ausgesprochenen Annahme nicht weit fehlgehen wird.

Wie steht es nun aber mit *Haplospora* (*Scaphospora*) und *Tilopteris*? Alle Forscher sind sich darüber einig, daß die sogenannten „Monosporangien“ der *Scaphospora* und von *Tilopteris* Oogonien darstellen. *Haplospora* hat vierkernige Monosporangien, in denen NIENBURG die Reduktionsteilung feststellen konnte. Ich habe schon oben diesen Fall besprochen und plausibel gemacht, daß diese „Monosporangien“ reduzierte unilokuläre Sporangien (= Zoosporangien) vorstellen. Daher fehlen bei dieser Gattung jene Monosporangien (= Brutknospen), wie sie bei *Heterospora*, *Akinetospora* und *Choristocarpus* vorkommen. Letzteres gilt auch von *Tilopteris*, die sich aber sonst ganz analog verhält wie *Haplospora*. Die Organe, die bisher als „Monosporangien“ bezeichnet wurden, sind teils einkernige Eier, teils mehrkernige Sporen. Diese letzteren setzt KYLIN den „Monosporen“ von *Haplospora* gleich, eine Ansicht, der ich mich ganz und gar anschließe. Nur sind dann diese sogenannten Monosporangien eben auch unilokulären Sporangien (= Zoosporangien) homolog und daraus resultiert wiederum die Tatsache, daß auch bei *Tilopteris* die „spezifischen“ Monosporangien fehlen! Das Schwergewicht bei der Betrachtung dieser zwei Gattungen fällt also nicht auf das Merkmal „Monosporangien“, sondern auf die eigenartige Differenzierung der Geschlechtsorgane und auf die weitgehende Reduktion der Zoosporangien. Dadurch gewinnt aber diese ganze Frage ein anderes Aussehen und man muß sich daher fragen, in welcher Weise die systematische Gruppierung dieser Formen und ihre phylogenetische Ableitung vorzunehmen sein wird.

Fassen wir die Tilopterideen in ihrem heutigen Gewande ins Auge, so können wir drei distinkte Formengruppen unterscheiden, die wir der Reihe nach durchnehmen wollen. Fangen wir zunächst mit *Choristocarpus* an. Diese Alge können wir gleich aus der vorliegenden Betrachtung ausschließen, weil sie sicherlich nicht daher gehört und ich schließe mich OLTMANNs und KYLIN an, die beide für die Zuzählung dieser Gattung

zu den Sphacelariaceen eingetreten sind. Auch ist die Natur der Monosporangien bei *Choristocarpus* noch unklar.

*Heterospora* und *Akinetospora* bilden die zweite Gruppe, die uns hier interessiert. Was diese zwei Gattungen anbelangt, so liegt meines Erachtens kein Grund vor, sie von den Phaeosporaceen sonderlich zu trennen, denn in ihren wesentlichen, „spezifischen“ Merkmalen, nämlich im ganz regelrechten Besitz von unilokulären und plurilokulären Sporangien, im Thallusaufbau, Zellbau u. dgl. m. stimmen sie mit den Ectocarpeen vollkommen überein. Daß sie nebstbei noch Monosporangien bilden, die ich aber als Brutorgane bloß auffasse, kann ihre systematische Zugehörigkeit zu den Ectocarpeen nicht in Frage stellen, denn dann müßte man auch die brutknospentragenden Sphacelariaceen von den brutknospentlosen Gattungen dieser Familie ebenfalls trennen. Will man aber dem Vorhandensein der Brutknospen doch eine systematische Bedeutung beimessen, so ist es am zweckmäßigsten, wenn man diese zwei Gattungen in eine eigene kleine Familie stellt, die dann *Heterosporaceae* zu heißen hätte und bei den Ectocarpeen unterzubringen wäre.

Schwieriger ist die Beantwortung der Frage nach der systematischen Stellung der restlichen zwei Gattungen der Tilopterideen, nämlich von *Haplospora* (*Scaphospora*) und *Tilopteris*. Die spezifischen Merkmale dieser zwei Gattungen sind: eineiige Oogonien, charakteristisch gebaute Antheridien und mehrkernige Sporangien, welche ungeteilt aus der Sporangialhülle entleert werden. Monosporangien, im Sinne der ersten zwei besprochenen Gruppen, sind nicht vorhanden. Da der Bau des vegetativen Thallus noch durchaus den Charakter der Ectocarpeen besitzt, so erscheint eine solche Fortpflanzung zunächst sehr aberrant. Erinnern wir uns jedoch daran, daß innerhalb der Ectocarpeen nicht alle Formen auf der Stufe der Isogamie geblieben sind, sondern daß bei *Giraudia*, *Giffordia*, *Nemoderma*, wahrscheinlich auch bei *Ectocarpus Padinae* u. a. eine ganz deutliche Differenzierung der weiblichen und männlichen Gametangien durchgeführt ist. Das ist ein ganz allgemeiner Differenzierungsvorgang der Gametangien, wie wir ihn nicht bloß hier bei den Ectocarpalen, sondern auch in anderen Gruppen der Thalloyphyten verfolgen können. Das Endprodukt ist dann immer eine Oogamie, die morphologisch natürlich von Fall zu Fall verschieden ausgeprägt sein kann. So auch im Falle der in Rede stehenden zwei Tilopterideen *Haplospora* und *Tilopteris*. Etwas wesentlich Neues stellt aber dieser Fall nicht vor, er ist vielmehr nur deswegen von besonderem theoretischen Interesse, weil hier mit einem noch relativ einfachen Thallus eine stark abgeleitete Befruchtungsart gepaart erscheint. Wenn wir uns aber in diesem Zusammenhang etwa an *Coleochaete* unter den Chlorophyceen erinnern, so erscheint uns der Fall der Tilopterideen durchaus verständlich.

Aber auch die berühmten „Monosporangien“ von *Haplospora* und



*Tilopteris* fügen sich leicht in die allgemeine phylogenetische Entwicklung der Fortpflanzung ein. Ich habe schon an zwei anderen Stellen auf die Entwicklung des Tetrasporangiums aus einem mehrsporigen Zoosporangium aufmerksam gemacht. So ist z. B. das Tetrasporangium von *Dictyota* meiner Ansicht nach ein Abkömmling eines unilokulären Sporangiums der Phaeosporeen, in welchem die Reduktionsteilung vor sich geht. Bei *Pylaiella* wissen wir denn auch schon, daß dieser letztere Vorgang auch schon bei den tieferstehenden Phaeosporeen im unilokulären Sporangium seinen Sitz hat. NIENBURG hat dasselbe für das „Monosporangium“ von *Haplospora* nachgewiesen und höchstwahrscheinlich wird sich dasselbe auch bei den vegetativen Monosporangien von *Tilopteris* einmal feststellen lassen. In Wirklichkeit ist also dieses Organ ein in seiner weiteren Entwicklung gehemmtes Tetrasporangium und nur insofern, als dieses Gebilde ungeteilt, doch mit vier Kernen versehen, aus der Sporangienhülle austritt, verdient es in rein deskriptivem Sinne die Bezeichnung eines „Monosporangiums“. Doch halte ich diese Bezeichnung, im Moment, wo die entwicklungsgeschichtliche Herkunft klargestellt ist, für irreführend, zumal die Erfahrung zeigt, wohin ein solcher Irrtum in der systematischen Auswertung führen kann.

Diese Überlegungen waren es auch, die mich in meiner Studie über das System der niederen Pflanzen dazu führten, die Tilopterideen als eine besondere Ordnung in den Verband der Phaeosporeen zu stellen und nicht eine eigene Klasse daraus zu machen. Auch NIENBURG scheint derselben Meinung zu sein, weil er von der Phaeosporeenfamilie der Tilopterideen in seiner Arbeit über *Haplospora* spricht. KYLIN, OLTMANNs und WETTSTEIN dagegen heben die Tilopterideen als selbständige Gruppe hervor, von der Wertigkeit der Dictyoteen und Fucoideen. Nach den obigen Ausführungen wird es gewiß einleuchten, daß eine derartige Einteilung nicht notwendig ist, denn mir scheint, daß der Nimbus, in den die Tilopterideen bisher gehüllt waren, nunmehr stark gelüftet ist. Allerdings bleiben von den bisherigen Tilopterideen nur zwei Gattungen, nämlich *Haplospora* und *Tilopteris* übrig und für diese zwei Formen müssen wir, wie ich oben schon andeutete, den Anschluß bei den anisogamen Phaeosporeen suchen. Innerhalb dieses Verwandtschaftskreises würden die Tilopterideen jene Endglieder darstellen, die mit ausgeprägter Oogamie ausgestattet sind. Mehr darüber zu sagen scheint mir nicht geboten, denn sowohl unsere Kenntnisse über die Tilopterideen selbst, als auch die über die anisogamen Ectocarpeen sind zur Zeit sehr lückenhaft. Jedenfalls wollte ich an dieser Stelle auf diese neue Betrachtungsmöglichkeit hinweisen, die vielleicht bei späteren Nachuntersuchungen von einigem Wert sein könnte.

## Literatur

- Ardissone F. Le Floridee Italiche, 1877 bis 1878.  
 — — Phycologia Mediterranea. 1883 bis 1886.  
 Boergesen F. The Marine Algae of the Danish West Indies. 1913 bis 1920.  
 Bornet E. Note sur quelques *Ectocarpus*. Bull. Soc. bot. Fr. 1891.  
 Collins F. S. The Green Algae of North America. 1909.  
 Hauck F. Meeresalgen von Deutschland und Österreich.  
 Kjellmann F. R. *Phaeophyceae*; in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I 2. 1891.  
 Kolderup-Rosenvinge L. The Marine Algae of Denmark. 1909.  
 Kylin H. Über die Entwicklungsgesch. u. d. system. Stellung der Tilopterideen. Ber. d. d. bot. Ges. 1917.  
 — — Studien ü. d. Algenflora d. schwed. Westküste. Upsala, 1907.  
 Nienburg W. Zur Entwicklungsgeschichte der Helgoländer *Haplospora*. Ber. d. d. bot. Ges. 1923.  
 Oltmanns F. Morphologie und Biologie der Algen. II. Aufl.  
 Preda A. Flora Italica Cryptogama. Vol. I. 1909.  
 Reinke J. Atlas Deutscher Meeresalgen. 1889.  
 — — Fragment aus der Naturgeschichte d. Tilopterideen. Bot. Zeit. 1889.  
 Sauvageau C. Les *Acinetospora* et la sexualité des Tilopteridacées. Journ. de Bot. 1899.  
 — — Sur les Problemes du *Giraudya*. Bull. de la Station Biol. d'Arca-  
 chon 1927.  
 Schiffner V. Stud. ü. Algen d. adriat. Meeres. Wiss. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland. IX. 1916.  
 Schussnig B. Betrachtungen ü. d. System d. niederen Pflanzen. Verh. d. zool.-bot. Gesellsch. Wien. 1925.  
 Setchell W. H. The Marine Algae of the Pacific Coast of North America. Berkeley, 1920.  
 de Toni G. B. Sylloge Algarum.  
 Wettstein R. Handbuch der systemat. Botanik. III. Aufl. Wien. 1924.  
 Wille N. *Chlorophyceae*; in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I 2. 1891.

# Über die Endospermentwicklung bei *Ornithogalum*

Von

Karl Schnarf (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Durch die Entdeckung SEELIEBS<sup>1</sup>, daß sich bei *Tofieldia calyculata* das Endosperm nach dem helobialen Entwicklungstypus bildet, wird der Gedanke nahegelegt, daß unsere bisherigen Vorstellungen über die Endospermentwicklung der *Liliaceae* einer Nachprüfung bedürften. In dieselbe Richtung weist auch die jüngst erschienene Arbeit ONOS<sup>2</sup>, der bei einer anderen Melanthioidee, nämlich bei *Helionopsis breviscapa*, ebenfalls helobiales Endosperm feststellte.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, ob diese Art der Endosperm-bildung nicht auch bei anderen Vertretern der Familie vorkommt, liegt es nahe, unter solchen Umschau zu halten, bei denen die Polkerne oder der sekundäre Embryosackkern zur Zeit der Befruchtung in der Nähe der Antipoden liegt. Dieses heuristische Prinzip bewährte sich mir insoferne, als es mir gelang, bei *Ornithogalum nutans* junge Endospermstadien zu finden, welche das Auftreten helobialen Endosperms be- weisen<sup>3</sup>.

Der befruchtungsreife Embryosack von *Ornithogalum nutans* besitzt die normale Zusammensetzung. Er liegt in einem großen Nuzellus und sein oberer Teil ist nur von der Nuzellusepidermis bedeckt, während sein unterer in dem plasmareichen chalazalen Nuzellusgewebe steckt, das sich als sehr ausdauernd erweist. Die Antipoden, die ich stets nur in der Dreizahl beobachten konnte<sup>4</sup>, sind groß, ausdauernd, plasmareich

<sup>1</sup> SEELIEB W., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte von *Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. (Botaniska Notiser, 1924, 172 bis 178).

<sup>2</sup> ONO T., Embryologische Studien an *Heloniopsis breviscapa*. (Sci. Reports Tohoku Imp. Univ., 4. Ser. Biol., Sendai, II, 93 bis 104.)

<sup>3</sup> Der einzige Autor, der Angaben über die Endospermbildung von *O. nutans* macht, ist F. SOLTWEDEL (Freie Zellbildung im Embryosack der Angiospermen. Jenaische Ztschr., 15, 1882.) Dieser sah im Wandbelag außer gewöhnlichen auch dreipolige Teilungsfiguren. Von einer basalen Endospermzelle erwähnt er nichts.

<sup>4</sup> Eine gelegentlich auftretende, auffallende Vermehrung der Antipoden wurde von STRASBURGER (Über Befruchtung und Zellteilung. Jenaische Ztschr., XI, 1877) beobachtet.



und besitzen je einen mächtigen, hypertrophisch ausgebildeten Kern. Die Nuzelluszellen, die unmittelbar an sie grenzen, sind deutlich dickwandiger (Hypostase) als die weiter entfernten. Im Verlaufe des weiteren nach der Befruchtung eintretenden Wachstums des Embryosackes kommt es zur „Postamentbildung“, indem eine ringförmige Zone von Nuzelluszellen um die Antipoden herum resorbiert wird, während sich diese selbst samt den unter ihnen liegenden verdickten Zellen als widerstandsfähig gegen die Resorption erweisen.

Die beiden Polkerne liegen im fertigen Embryosack unmittelbar über den Antipoden in einer Zytoplasmamasse, die durch einen zentralen Plasmastrang mit dem Eiapparat verbunden ist. Auf dieser Plasmastraße wandert offenbar der zweite Spermakern bei der doppelten Befruchtung<sup>5</sup>. Der befruchtete primäre Endospermkern teilt sich und in einem Falle konnte ich in der Telophase deutlich eine annähernd quergestellte Zellplatte beobachten. Von den folgenden Stadien konnte ich besonders häufig ein Endosperm sehen, welches eine zweikernige basale Zelle aufwies. Diese hatte die Form eines niedrigen mit dem schmalen Ende nach unten gerichteten Kegelstumpfes und war sehr deutlich gegen die sehr große obere Endospermkammer abgegrenzt, in der die Kernteilungsschritte aufeinander folgen, als in der basalen Kammer (Fig. 1).

In späteren Stadien (vgl. Fig. 2 und 3) sieht man in der basalen Kammer einen wandständigen Belag von Zytoplasma. In diesem liegen insbesondere dort, wo er an die Nuzelluszellen grenzt, zahlreiche freie Kerne. In solchen Stadien konnte ich mich wiederholt davon überzeugen, daß zwischen den beiden primären Kammern eine feste Membran vorhanden ist. Auffallend ist, daß diese Membran schief zur Achse des Embryosackes ausgespannt ist, eine Stellung, die wohl nicht auf eine schräge Spindelstellung beim ersten Endospermteilungsschritt, sondern vielmehr auf Wachstumsvorgänge des Nuzellus und des Embryosackes zurückzuführen ist.

In beiden Kammern kommt es in späteren Stadien dann zur Zellbildung, und zwar in der oberen etwas früher als in der unteren. Zwischen den Kernen werden auf die gewöhnliche Weise zunächst zytoplasmatische Fasern gebildet, in deren Mitte Zellplatten angelegt werden. Soweit ich gesehen habe, entstehen bei *Ornithogalum* nur einkernige Zellen. In fast reifen Samen, die vollständig von Endospermzellen erfüllt sind, sieht man in der Antipodialregion eine deutlich ausgeprägte Linie im Endospermgewebe, welche offenbar der Wand zwischen den beiden primären Kammern entspricht. In einem Falle hatte diese Linie eine abweichende Lage. Sie lag nämlich so schräg, daß die untere Kammer

<sup>5</sup> Doppelte Befruchtung findet sicher statt, wie aus Präparaten PFEIFFERS v. WELLHEIM hervorgeht, die sich im Besitze des botanischen Institutes in Wien befinden.

nicht mehr an die Antipodenregion grenzte. Ich neige daher zu der Vermutung, daß bei *Ornithogalum nutans* dieselbe Erscheinung als Ausnahme auftreten kann, die bei *Ixiolirion montanum* normal ist, wo nämlich nach STENAR<sup>6</sup> die primäre Endospermwand derart schräg angelegt



#### Endospermentwicklung von *Ornithogalum nutans*

Fig. 1. Unterer Teil des Embryosackes bald nach dem Beginne der Endosperm-bildung; über den drei Antipoden liegt die zweikernige basale Endospermzelle. — Fig. 2. Längsschnitt durch einen Embryosack in einem etwas späteren Stadium, die Lage der Scheidewand zwischen der basalen und der oberen Endospermkammer zeigend; das Zytoplasma ist nicht eingezeichnet. — Fig. 3. Ausschnitt aus Fig. 2; die Antipoden und einen Teil der basalen Endospermkammer bei stärkerer Vergrößerung zeigend.

Vergr.: Fig. 1 450 fach, Fig. 2 30 fach, Fig. 3 135 fach.

wird, daß die untere Kammer seitwärts von den Antipoden liegt. Durch jüngere Stadien konnte ich allerdings nicht diese Vermutung bestätigen.

Die im vorangehenden dargelegten Beobachtungen verdienen in mehrfacher Hinsicht Beachtung.

<sup>6</sup> STENAR, A. Helge Svensson, Embryologische Studien. Uppsala 1925. Vgl. S. 112f.

Zunächst zeigt sich, daß die helobiale Endospermentwicklung innerhalb der *Liliaceae* nicht auf die *Melanthioideae* beschränkt ist. Diese Feststellung steht im Einklang mit der von mir hypothetisch geäußerten Meinung<sup>7</sup>, daß die helobiale Endosperm-bildung bei den Monokotyledonen ursprünglicher sei als die nukleare. Wir können annehmen, daß diese von *Polycarpicae*-artigen Vorfahren stammen, die ein zelluläres Endosperm besaßen, das auch bei einigen rezenten *Polycarpicae*-Familien auftritt. Das in verschiedenen Reihen der Monokotyledonen — *Helobiae*, *Liliiflorae*, *Spadiciflorae* — vorkommende helobiale Endosperm ist als ein verkümmertes zelluläres aufzufassen und das nukleare stellt ein Endglied der phylogenetischen Endospermentwicklung vor. Es ist gewiß in dieser Hinsicht von Interesse, daß einige ältere Autoren davon berichten, daß die Kerne des nuklearen Endosperms gewisser *Liliaceae* bei ihrer Teilung ephemere Zellplatten ausbilden. So sagt SOLTWEDEL<sup>8</sup>, daß bei der Endospermkernteilung von *Lilium* „eine frei im Protoplasma endende Zellwand gebildet wird, die bei der Weiterentwicklung wieder resorbiert wird“ und ebenso hat ERNST<sup>9</sup> die Bildung ephemerer Zellplatten zwischen den Endospermkernen von *Tulipa Gesneriana* beobachtet.

Wir sehen ferner, daß sich das helobiale Endosperm von *Ornithogalum* in mancher Hinsicht von der gewöhnlichen Form dieses Endosperm-typusses unterscheidet. Bei den *Helobiae* z. B. finden wir, daß die basale Endospermkammer zu einem Basalapparat im Sinne SCHÜRHOFFS wird, d. h. in ihrem Aussehen, insbesondere in der hypertrophischen Ausbildung ihrer Zellkerne, in der Einschränkung der Kern- und Zellteilung und in der Beschaffenheit des Zytoplasmas einem basalen Haustorium gleicht. Wo ein solcher Basalapparat vorhanden ist, sehen wir ferner, daß die Antipoden unbedeutend und zur Zeit der Endospermentwicklung nicht mehr in Funktion sind. Bei *Ornithogalum* dagegen beteiligen sich beide primären Endospermzellen in gleicher Weise an der Bildung des zelligen Endospermkörpers und wir sehen ferner, daß die stark entwickelten Antipoden zur Zeit der Endospermentwicklung noch wohl erhalten und aktiv sind. Bei *Tofieldia calyculata* herrschen im wesentlichen dieselben Verhältnisse hinsichtlich der Endospermentwicklung, dagegen bleiben die Antipoden klein und degenerieren häufig schon, „bevor der Eiapparat befruchtungsfähig geworden ist“. Geförderte Antipoden finden wir hingegen wieder bei *Helionopsis breviscapa*, wo

<sup>7</sup> Vgl. darüber SCHNARF in dieser Zeitschrift, LXXIV, 1925, S. 48ff.; ferner die Erörterung bei ONO, a. a. O.

<sup>8</sup> SOLTWEDEL F., Freie Zellbildung im Embryosack der Angiospermen. (Jenaische Ztschr. f. Naturwissensch., 15, 1882).

<sup>9</sup> ERNST A., Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Embryosackes und des Embryo (Polyembryonie) von *Tulipa Gesneriana* L. (Flora, 88, 1901).



ebenfalls beide Kammern in gleicher Weise an der Bildung des Endospermkörpers des Samens teilnehmen. Von Interesse ist, daß bei dieser Pflanze Ono sogar beobachten konnte, daß bald die obere, bald die untere Kammer früher zur Zellbildung übergeht.

Wir sehen also, daß alle bis jetzt bekannt gewordenen Fälle der helobialen Endospermentwicklung bei den *Liliaceae* darin übereinstimmen, daß beide primäre Endospermzellen an der Bildung des Endosperms im reifen Samen Anteil haben. Diese Art der helobialen Endospermentwicklung dürfte wohl ursprünglicher sein als diejenige, bei welcher die untere Kammer zu einem haustoriellen Basalapparat wird. Bei der letzteren ist der Antipodialapparat frühzeitig unterdrückt, während er bei ersterer wenigstens in manchen Fällen noch zur Zeit der Endosperm-bildung aus lebenden großen Zellen besteht.

Von einer Erörterung der Frage, inwieweit die bei den Monokotyledonen bekannt gewordenen Fälle des helobialen Endosperms der einen oder der anderen Art desselben angehören, möge hier abgesehen werden.

# Beobachtungen über die bis zum Aufblühen alpiner Arten verstreichende Aperzeit

Von

**Josef Rompel (Feldkirch)**

Durch die jahreszeitlichen Verhältnisse des Standortes sind die Pflanzen des Hochgebirges auf eine durchschnittlich sehr kurze Vegetationsperiode angewiesen. Die rasche Entwicklung bis zur Blüte nach dem Eintreten der Schneeschmelze gehört zu den auffallendsten Eigenschaften vieler Vertreter der alpinen Flora und steht zweifellos mit den erwähnten ökologischen und klimatischen Faktoren in Zusammenhang. Obgleich diese Erscheinung oftmals beobachtet und in der Literatur mehrfach bemerkt wird, finden wir daselbst lediglich rein qualitative Angaben; die naheliegende und interessante Ermittlung der für das Aufblühen alpiner Pflanzen notwendigen Aperzeit stand unseres Wissens bisher aus. Ein längerer Aufenthalt an einer für Beobachtungen nach dieser Richtung günstigen Stelle gab die unmittelbare Veranlassung zu den im folgenden wiedergegebenen Beobachtungen.

Die Untersuchungen wurden Tag für Tag vom 2. August bis 10. September 1927 in der freien Natur vorgenommen. Der Beobachtungsort war stets der gleiche und hatte die Höhenlage von knapp 1800 m. Es handelt sich nicht um das Verschwinden der gewöhnlichen Schneedecke, sondern um ein Lawinenfeld, das täglich an seinem Rande eine schmalere oder breitere Aperzone lieferte. Das in Bezug auf den gewöhnlichen Winterschnee geprägte Wort „Aperzeit“ darf auch hier beibehalten werden. Die Fassung der Überschrift macht ersichtlich, daß nur ein Teil der jährlichen Aperzeit in Frage kommt, nämlich jener Teil der Gesamtaperzeit, welcher bis zum Aufblühen der einzelnen besprochenen Arten reicht. Die Bezeichnung alpin für die in Frage stehenden Pflanzen soll nur ein kurzer Hinweis auf die Höhenlage ihres Standortes sein, nichts mehr.

## Ort, Zeit und Methode der Beobachtungen

Das Beobachtungsfeld liegt im obersten Rhonetal. Die nähere Stelle ist sehr leicht zu finden: Vom Bahnhof Gletsch (Furkabahn) etwa 1½ km rhoneaufwärts, vom Gletscherende etwa 800 m nach abwärts, zwischen Gletscherbach (Rhône) und Bahnlinie, also auf dem linken Ufer der jungen Rhone. Die Spezialkarte gibt den Muttbach und etwa 300 m weiter abwärts den vom Längis kommenden kleineren Thürmbach als die ersten linksseitigen Zuflüsse der Rhône an. Zwischen diesen beiden Bächen lag,

der Rhone sehr nahe, das im Sommer 1927 beobachtete Lawinenfeld, in der Weise, daß es dem Thürnbach am 1. August bis auf etwa 30 m nahe kam. Zwischen Gletscherbach (Rhone) und Lawinenfeld befindet sich ein guter Fußweg, der einen Monat vorher vom Lawinenfeld sicher noch überdeckt wurde. Da der Lawinenrand am 1. August aber schon gegen 20 m vom Weg entfernt war und sich täglich weiter von ihm entfernte und da der zur Besichtigung des berühmten Gletschertores bequemere und gewöhnlich von den Touristen besuchte Weg auf dem rechten Rhoneufer ist, so gab es während der ganzen Beobachtungszeit weder im Beobachtungsfeld noch bei der Beobachtungsarbeit irgendeine Störung. Es mag sein, daß sich einmal eine einzelne Ziege — für die Herde war auf dem eben ausapernden, pflanzenarmen Boden nichts zu holen — dorthin verirrt hat; vielleicht ist in zwei Fällen eine kurz vorher beobachtete, dann aber fehlende bestimmte Pflanze einem solchen Eingriff zum Opfer gefallen. Nach groben Messungen bedeckte das Lawinenfeld am 1. August eine Fläche von etwa 5000 qm.

Wann beginnt die Aperzeit für das umliegende lawinenfreie Gebiet? Nach zuverlässigen Mitteilungen, die mir mehrfach gemacht wurden, ist der Boden des Rhonetales bei 1300 m Höhe (letztes Dorf Oberwald, 6 km Poststraße abwärts) durchschnittlich um den 10. Mai aper. Der in der Höhe von 1760 bis 1790 m sich hinziehende, ungefähr  $2\frac{1}{2}$  km lange und 500 m breite, von einigen wenig hohen Moränenwällen durchquerte „Gletschboden“ unmittelbar vor dem Rhonegletscher ist um den 10. Juni schneefrei, wobei von einzelnen Stellen mit besonderer Bodengestaltung abgesehen wird. Im vorausgegangenen Jahre 1926 hatte ich den Gletschboden Mitte Juli besichtigen können. Damals zeigte er zwei Lawinenfelder. Das eine war an der gleichen Stelle, wie das soeben für 1927 geschilderte, welches überhaupt nach Aussage von seit Jahren im Frühsommer anwesenden Personen alljährlich wiederkehrt, was durch die dortige Bodenbeschaffenheit einleuchtend erscheint; seine Ausdehnung erschien Mitte Juli 1926 bedeutend größer als am 1. August 1927. Das zweite Lawinenschneefeld von 1926 war etwa  $1\frac{1}{2}$  km von dem ersten entfernt, nahe der warmen Rhonequelle. ( $+ 20^\circ$ ); auf seinem Boden erblühte auffallend schnell nach dem Verschwinden der aus dem Gebiet der Grimselstraße heruntergekommenen Schneemassen die schöne *Anemone sulfurea* in zahlreichen Exemplaren. Von diesem zweiten Lawinenfeld war aber am 1. August 1927 nichts (bzw. nichts mehr) vorhanden, vielmehr war von diesem Datum an die gewählte Beobachtungsstelle der einzige dauernd schneebedeckte Ort des ganzen Gletschbodens.

Das Lawinenfeld lagert auf sehr jungem Moränenboden. Jung, weil mit ihm etwa das obere, erst in jüngster Zeit eisfrei gewordene Drittel des Gletschbodens beginnt, und in noch verstärktem Maße, weil hier von 1883 bis 1893, während der Gletscher rechts und in der Mitte schon beträchtlich zurückgegangen war, das Gletschereis blieb und nur langsam — wohl schon damals immer wieder von alljährlichen Lawinenmassen geschützt — das Gebiet räumte. (vgl. <sup>2</sup>) Es ist somit verständlich, daß auf dem knapp 40 Jahre eisfreien Boden, der zudem wegen der stets wiederkehrenden Lawinen nur eine sehr kurze und sicherlich manchmal für begrenzte Stellen gar keine jährliche Aperzeit hat, eine geschlossene Vegetationsdecke auch zur Zeit der vollen Pflanzenentwicklung im Hochsommer nicht vorhanden ist. Pflanzenleerer Moränenschutt von Sandkorndimension bis zu gewaltiger Blockgröße, noch verstärkt durch den seitlichen Gebirgsschutt, gibt dem Boden in erster Linie das Gepräge.



Vorbeobachtungen im Jahre 1926 hatten ergeben, daß am Rande des Lawinenfeldes täglich ein geschlossener Geländestreifen schneefrei wird. Durch einfache Markierung dieser Aperstreifen mußte bei täglicher Beobachtung die Feststellung der in den verschiedenen Zonen zur Blüte gelangten Pflanzenarten unschwer durchzuführen sein. Bereits im folgenden Jahre 1927 ergab sich für sechs Wochen die Gelegenheit, die geplanten Untersuchungen an der vorgesehenen, oben beschriebenen Stelle auszuführen. Sollten diese vollen Erfolg versprechen, so mußten freilich gewisse zufällige Störungen weitgehend ausgeschaltet bleiben. Erstens durfte sich das Lawinenfeld beim Ausapern nicht in eine Anzahl von einzelnen Schneeeinseln auflösen — eine an sich ja gegebene Möglichkeit —, weil dann eine Abgrenzung und genaue Beobachtung der gleichzeitig ausgeaperten Gebiete fast bis zur Unmöglichkeit erschwert wird. Zweitens durfte eine Bedeckung des einmal ausgeaperten Gebietes durch Neuschnee während der Beobachtungszeit gar nicht oder nur selten und für kurze Zeit erfolgen. Beide Forderungen wurden während der Beobachtungszeit weitgehend, wenn auch nicht restlos erfüllt.

Der Boden, auf dem das Lawinenfeld liegt, steigt gegen die Furkabahn, die etwa 30 m höher liegt, mäßig an, doch bis zum Ende der von mir als Beobachtungsgebiet ausgewählten 50 m langen Randzone nur um höchstens  $1\frac{1}{2}$  m. Die Dicke der Schneedecke am Rand wechselte zwischen einigen Zentimetern und etwa 5 dm; vom Rande zur Mitte hin wird sie allmählich größer; in der Mitte des Lawinenfeldes dürfte am 1. August ihre Mächtigkeit, im wesentlichen die gleiche Bodengestaltung dort vorausgesetzt, kaum hinter 2 m zurückgeblieben sein.

Die tägliche Aperzone des ganzen Schneefeldes konnte wegen ihres zu großen Umfanges leider nicht zur Untersuchung kommen, wenn die gleich darzulegende Methode befolgt werden sollte. Deshalb wurde ein Randstück von rund 50 m Länge ausgewählt. Das Streichen dieser Schneelinie ging etwa von NW nach SO, so daß die in S und SW stehende Mittagssonne durch starke Bestrahlung eine möglichst breite tägliche Aperzone schaffen mußte.

Der in den vorhergehenden Tagen ausgeaperte Boden sah dort, wo nicht grober Schutt ihn bedeckte, fast wie eine festgetretene Tenne aus. Was an Pflanzenwuchs sichtbar war, erhob sich zunächst kaum über die Bodenfläche. Mit etwa 3 m Entfernung vom Schneerande beginnend konnte aber eine fortschreitende Entwicklung des Pflanzenwuchses festgestellt werden. „Vorfrühling“, „Frühling“ und „Sommer“ fanden sich hier gewissermaßen auf engstes Areal zusammengedrängt nebeneinander vor. Über die Dauer der zu erwartenden, für die Entwicklung notwendigen Zeitperioden war natürlich von vorneherein eine konkrete Vorstellung schwer zu gewinnen. Erst die Beobachtung konnte Aufklärung geben.

Eine flüchtige Umschau unter den vor dem Schneefeld blühenden Pflanzen bis etwa 10 m Entfernung ergab, daß Vertreter der Gattungen *Achillea*, *Anthyllis*, *Bartschia*, *Chrysanthemum*, *Gentiana*, *Hutchinsia*, *Linaria*, *Lotus*, *Myosotis*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Silene* — um nur die auffallendsten zu nennen — erwartet werden konnten.

Kein irgendwie stärkerer Wasserlauf durchzieht das Lawinenfeld; nur kleine Rinnen mit Schmelzwasser, natürlich nachmittags stärker gefüllt, bilden seichte Furchen. Viel Schmelzwasser geht in den Boden.

Das entstehende Apergebiet sollte zwecks leichterer Kontrolle in für das Auge möglichst scharf getrennte und übersichtliche Streifen zerlegt werden. Die noch jetzt vielfach sichtbaren Steinlinien, welche vor Jahrzehnten an dieser glazialgeologisch so berühmten Stelle die jährlichen Rückzugsbewegungen des Gletscherrandes so trefflich markierten, legten eine ähnliche Methode nahe. Für die an dem nur kurzen Randstück eines Lawinenschneefeldes geplanten botanischen Beobachtungen genügten aber etwa faustgroße Steine, wie sie ringsum bereitlagen. Am 2. August wurde eine geschlossene Steinlinie gelegt, die in der Länge von 50 m überall das Schneefeld unmittelbar berührte. Für die Folgezeit wurde zweitägiger Markierung vor täglicher der Vorzug gegeben, weil allzu zahlreiche Linien die Übersicht und das Berechnen der Zonen nach einigen Wochen sehr erschwert hätten und weil an den Randstellen mit dicker Schneelage die nur schmalen täglichen Aperzonen höchst unscharf voneinander zu trennen waren. Es wurde also jeweils nach zwei Tagen, d. h. nach 46 bis 50 Stunden die nächste Steinlinie gelegt, und zwar so, daß die erste, vierte, siebente usw. Linie ganz geschlossen waren, während die zwei jeweils dazwischenliegenden nur stückweise markiert wurden, indem auf je etwa 2 m Schneerand ein 5 bis 6 dm langes Stück Steinlinie kam.

So zeigte sich die ganze seit dem 2. August ausgeaperte und täglich in ihrem Pflanzenbestand untersuchte Fläche dem Auge stets in sehr übersichtlicher Einteilung: Jede Zone entspricht einer Schmelzzeit von zwei Tagen, wobei je drei Zonen also sechs Tage Schmelzzeit, durch die ganz ausgezogenen Linien gut zusammengefaßt sind. Nach 36 Tagen, also gegen Ende, hatte man demnach sechs breitere Streifen, die in je drei schmalere geteilt waren, im ganzen also 18 aufeinanderfolgende Apergebiete anschaulich vor sich. Wenn auch die gelegten Steinlinien unter sich durchaus nicht parallel wurden, so behielten sie doch im Groben sämtlich die Richtung der ersten Linie bei. Vorzeitig ausgeaperte Inseln gab es hier gar nicht.

Als ich am Morgen des 4. August das Lawinenfeld in seiner ganzen Ausdehnung umschritt, fand sich indes gegen Norden (zum Muttbach hin) ein kleines Feld durch einen damals etwa 8 m breiten, ausgeaperten Streifen von dem Hauptfeld abgetrennt. Dieses Feld II war fast kreis-

förmig und bedeckte damals knapp 400 qm Boden. Es stellte sich später als günstig heraus, daß von diesem Tage an Feld II mit seiner ganzen Umrandung in die Beobachtung einbezogen wurde. Sogleich wurde deshalb der erste geschlossene Steinring gelegt, dem der vierte, siebente und zehnte in gleicher Weise und die dazwischenliegenden als unterbrochene, stets kleiner werdende Kreislinien folgten. Als hier am 24. August die zehnte Zone abgegrenzt war, hatte der Rest sich in mehrere Schneeeinseln aufgelöst, die am Abend des 31. August völlig weggeschmolzen waren. Für die einzelnen Stellen dieses Restes die genaue Aperatur festzustellen und abzugrenzen, erwies sich als zu schwierig. Da zwei Tage später, am 26. August, wie unten berichtet, noch die Störung durch Neuschnee hinzukam, wurden für Feld II nur die angegebenen zehn Zonen bis zum Ende (10. September) beobachtet und für die Aperatur verwertet. Feld II hatte am 4. August in der Mitte eine etwa 1 m dicke Schneeschicht; dieselbe war aber zum Teil unterhöhlt, was dann den Zerfall in die getrennten Restteile veranlaßte oder doch beförderte. Noch sei bemerkt, daß Feld I und Feld II so gelagert waren, daß die beiden Steinlinien I etwa 100 m voneinander entfernt waren. Wie aus den Beobachtungsdaten hervorgeht, stellen sie zwei ziemlich verschiedene Standorte dar.

Die auf den Zeitraum von rund 48 Stunden entfallenden Aperaturzonen hatten selbstverständlich verschiedene Breite. I 1 (= Feld I, Zone 1) zeigte z. B. am 4. August, d. h. nach zwei Tagen, 1 bis 4 dm Breite; I 8 an manchen Stellen ebenfalls nur 1 dm, an anderen ein starkes Vielfaches davon. Die einzige viertägige Zone (siehe unten), Zone I 12 war an den meisten Stellen schmaler als die übrigen Zonen. Als extreme Werte für die Breite der Zonen wurden 1 dm und  $3\frac{1}{2}$  m notiert, freilich nur für beschränkte Stellen; für gewöhnlich schwankte diese Breite zwischen 0,5 und 1,5 m, was ja dem errechneten Mittelwert von 9 dm nahe kommt. Daß die gleiche Zone ihre Breite wechselte und daß die verschiedenen Zonen in ihrer Durchschnittsbreite nicht übereinstimmten, wird hauptsächlich in der ungleichen Mächtigkeit der Schneedecke, in der stofflichen Verschiedenheit des darunterliegenden Bodens und in den vom 2. August bis 10. September sich teils langsam, teils stoßweise ändernden klimatischen Faktoren seine Begründung haben. Das ganze beobachtete Aperaturgebiet I 1 bis 18 hatte die Durchschnittsbreite 16 m (die einzelne Zone also 9 dm, die Tagesbreite 4,5 dm). Da die Länge des beobachteten Streifens, wie bereits angegeben, 50 m betrug, ergibt sich für Feld I, daß die Beobachtungsfläche nach und nach auf rund 800 qm anstieg. Für Feld II ergaben sich etwa 300 qm (bis 24. August).

Das Wetter war während der Beobachtungszeit von dem für diese Höhenlage und diese Monate bekannten Durchschnitt nicht wesentlich abweichend, eher etwas nach der günstigen Seite. Genaue Zahlenwerte



für die einzelnen meteorologischen Faktoren enthalten die alljährlichen schweizerischen Veröffentlichungen. Aus meinen Privatnotizen ergibt sich etwa die folgende Übersicht: Von den 40 Beobachtungstagen sind 9 als schlecht, d. h. als volle Wolken-, Regen- oder Schneetage eingetragen, wovon 5 als besonders schlecht vermerkt sind; 12 Tage sind als „mittel“ und 19 als schön oder sehr schön bezeichnet, so daß also in der halben Beobachtungszeit Sonnenstrahlung und eine entsprechend hohe Lufttemperatur ihre volle Wirkung tun konnten, während der Einfluß der Bodenwärme wohl für die ganze Zeit als gleichbleibend angesehen werden darf. Beide Felder hatten eine solche Lage, daß sie noch am 31. August — eine frühere diesbezügliche Feststellung wurde leider nicht gemacht — in ihrer ganzen Ausdehnung  $8\frac{1}{2}$  Stunden (9 Uhr bis 17 Uhr) Sonne hatten.

Die schlimmsten Unwettertage waren der 24. bis 27. August. Der Morgen des 25. August zeigte Neuschnee bis etwa 2000 m. Nach etwas Sonne am Vormittag folgte eine weitere Verschlechterung, und am 26. August morgens lag der Neuschnee bis mindestens 1700 m. Es war also der ganze Gletschboden schneebedeckt. Zudem schneite es den ganzen Tag weiter. Am Beobachtungsfeld war nichts von Pflanzen zu sehen; die für diesen Tag fällige Steinlinie wurde nicht gelegt, was auch bei der am folgenden Tag stattfindenden Beobachtung nicht geschah. So entstand für den 24. bis 28. August die viertägige Zone I 12, die ihr Gebiet aber zum größten Teil erst dem 28. August bis 13 Uhr verdankt. Dieser 28. war wohl der sonnigste unter allen 40 Tagen, wenn auch die Temperatur um 7 Uhr früh nur  $+3^{\circ}$  betrug. Die damalige Bedeckung des Beobachtungsfeldes mit Neuschnee währte rund 36 Stunden.

Es wäre nun die Frage zu entscheiden, ob diese Zeit der Neuschneebedeckung ( $1\frac{1}{2}$  Tage) bei den Pflanzen der Zone I 1 bis 12 und II 1 bis 10 von der zu ermittelnden Aperzeit abzuziehen sei. Da die lockere Neuschneebedeckung natürlich in ihrer Wirkung von der festen Altschneebedecke sicherlich durchaus verschieden ist und dieselbe während der kalten Nächte der Schlechtwetterperiode eher eine Schutzdecke darzustellen imstande war, blieb sie in unserem Zahlenangaben wohl mit Recht unvermerkt.

### Ergebnisse der Beobachtungen

Es sei bemerkt, daß es nicht beabsichtigt war, die in den markierten Teilen von Feld I und II vom 2. August bis 10. September aufblühenden Pflanzenarten mit absoluter Vollständigkeit zusammenzustellen. Da die Zahl der Arten nicht allzu groß wurde, konnte indes eine ziemliche Vollständigkeit immerhin angestrebt werden.

Bei dem Absuchen an nebelgrauen Tagen dürfte aber doch die eine oder andere Pflanze entweder gar nicht oder wenigstens nicht rechtzeitig am Tage des Aufblühens wahrgenommen worden sein. Bei einigen

Beobachtungen erwiesen sich später die Notizen nicht genau genug, so daß sie nicht verwertet werden konnten. Das nur einmal gefundene Exemplar einer roten Primel (nicht *P. farinosa*) ging verloren, ehe die Pflanze sicher bestimmt war. *Androsace helvetica*, einmal als Zwergexemplar vorgefunden, wurde ebenfalls nicht verwertet, da die Zone nicht genau notiert war und zudem der ganze Standort für diese Art kaum in Frage zu kommen scheint. Auch *Poa alpina* L. var. *vivipara*, am 9. September in I 1 mit gut entwickelten Bulbillen beobachtet, blieb unberücksichtigt. Zwei blühende Spalierweiden, *Salix retusa* und *Salix reticulata*, sind ausgeschaltet, weil ihre Blütenkätzchen erst am 31. August entdeckt wurden, als sie schon am Verblühen waren. Die Grünerle zeigte vom September an in Feld I frisch grüne Triebe in ziemlicher Anzahl, am 10. September sogar bis I 13, aber diese Triebe hatten kaum über 1 dm Höhe, so daß ihr Blühen nicht in Frage kam.

Die jetzt folgende Pflanzenliste ist nach den Gattungsnamen alphabetisch geordnet. Die Nomenklatur hält sich durchwegs an SCHROETER<sup>1</sup>. Dem gleichen Werke entstammen die kurzen Zitate, die da und dort beigefügt sind, aber lediglich referierend wiedergegeben werden. Die gewählten Abkürzungen sind leicht verständlich: A. = August; S. = September; I 3 a = Feld I, dritte Zone, erster Tag der Zone; ähnlich also II 7 b usw. Wenn keine eigene Angabe gemacht wird, ob der erste oder zweite Tag der Zone gemeint ist, wurde bei der Berechnung der Apertage immer der zweite Tag angenommen. Angaben wie „18 Tage“, „30 Tage“ besagen, daß für die betreffende Art 18 bzw. 30 Tage Aperatur verstrichen, bevor sie die ersten offenen Blüten zeigte. Der Durchschnittswert bezieht sich auf diejenigen beobachteten Exemplare der betreffenden Art, für welche die Dauer der Aperatur notiert wurde.

*Achillea moschata* Wulf. Nur in I. Am 10. S. in I 1 a das erste Exemplar unmittelbar vor dem Aufblühen, Stengel 12 cm; dicht außerhalb der Steinlinie 1 standen am 10. S. die ersten blühenden Exemplare; am gleichen Tage in I 2 und I 3 Pflanzen mit kleinen Knospen auf noch sehr kurzen Stengeln. — Aperaturzeit also mindestens 40 Tage.

*Alchemilla hybrida* Miller. Am 7. S. in I 4; 29 Tage. — Am 1. S. in II 1; am 7. S. in II 5 a; 28 bzw. 29 Tage.

*Androsace obtusifolia* All. Am 30. A. in I 2; am 8. S. bis I 5 vorgeückt; 25 bzw. 28 Tage. — Am 27. A. in II 1; am 6. S. bis II 7 vorgeückt; 23 bzw. 20 Tage. — In II 1 bis 5 öfters als „Polsterpflanze“ in den blühenden Polstern von *Silene acaulis* erscheinend.

*Anthyllis alpestris* Rehb. Nur in II; am 7. S. in II 1 a; am 8. S. ebenda mehrere neue Exemplare; unmittelbar außerhalb II 1 häufiger blühend; 34 bzw. 35 Tage.

*Arabis alpina* L. Nur in I; am 10. S. in I 1 a, nur dieses blühende Exemplar beobachtet; 39 Tage.

*Arabis bellidifolia* Jacq. Nur in I und zwar häufiger; am 14. A. in I 1 a; am 30. in I 4; am 31. in I 5; in späteren Zonen nicht mehr; 12, 21, 20 Tage.

*Arabis coerulea* All. Nur in I; am 31 A. in I 1; am 4. S. in I 5; je einige Exemplare; 29, 24 Tage.

*Bartschia alpina* L. Nur in II; am 23. A. in II 1; am 4. S. in II 4; je zwei Blütenstände; 19, 24 Tage. — *B. alpina* ist auf dem Gletschboden nicht selten, in dem Grünerlenbestand vor dem Gletscherrand sogar recht häufig. Bei den zwei Exemplaren in II 1 dauerte das Blühen 14 Tage.

*Bellidiastrum Michelii* Cass. Nur in I; am 9. S. in I 7 in drei Exemplaren; am 8. S. in I 5 vor dem baldigen Aufblühen zwei Exemplare, die in den nächsten zwei Tagen nicht wieder gefunden wurden; 25 Tage.

*Biscutella laevigata* L. Nur in II; vom 1. bis 7. S. in II 1 stets ein oder zwei neu aufblühende Pflanzen; 28 bis 34 Tage.

*Campanula cochleariifolia* Lamarck. Nur in I; am 4. S. in I 7, nur diese Pflanze blühend, und zwar in zwerghaftem Zustand; 20 Tage.

*Cardamine resedifolia* L. Nur in I; am 31. A. in I 1; 28 Tage.

*Chrysanthemum alpinum* L. Nur in I; am 1. S. in I 1, gut entwickelt; 29 Tage. — „Begnügt sich mit kurzer Aperaturzeit, da sie grün überwintert“ (SCHROETER, a. a. O., S. 511).

*Cirsium spinosissimum* (L.) Scop. Nur in I; am 7. S. in I 1 a; 36 Tage. — Nur dieses Exemplar wurde bis zur Blüte beobachtet; am 1. S. hatte die Pflanze 10 cm Höhe, dabei sehr zahlreiche Blätter, auch bereits die weiße Hochblatthülle; am 7. S. hatte sich erst ein Körbchen geöffnet, am 10. waren sieben weitere offen. Ein zweites Exemplar war bis 10. S. in I 7 (bis dahin 26 Tage Aperaturzeit) in der Anlage von Blättern gut vorangeschritten, zeigte aber noch keine weiße Hochblatthülle und auf kurzem Stengel erst kleine Blütenknospen. — Die Pflanze ist im unteren Gletschboden häufig.

*Draba aizoides* L. Am 8. A. in I 1 a; 6 Tage. — Am 12. A. in II 1 a; 8 Tage.

*Epilobium* sp. Nur in I; am 10. S. in I 1 ein winziges Exemplar mit nur einer offenen Blüte und ohne weitere Knospen; 36 Tage. — (Pflanze leider nicht aufbewahrt; das bis zum Gletscherrand häufige und reichlich blühende *E. Fleischeri* kommt nicht in Frage.)

*Gentiana verna* L. Am 29. A. in I 4; am 30. in I 5; 20, 19 Tage. — Viel häufiger in II; am 19. A. in II 1 a; am 21. in II 1 b; am 22. in II 2; weiterhin von Zone zu Zone vorrückend; am 3. S. in II 6; am 8. S. in II 9; am 10. S. auf sehr kurzem Stengel in II 10; 15, 16, 15, 19, 18, 18



Tage. — Mehrere Exemplare von II 1 wurden in Bezug auf Blütendauer untersucht; dieselbe betrug 15 Tage.

*Homogyne alpina* Cass. Nur in I; am 2. S. in I 8 unmittelbar vor der Blüte; die Pflanze wurde am folgenden Tage nicht wiedergefunden; etwas mehr als 16 Tage.

*Hutchinsia alpina* (L.) R. Br. In I sehr häufig; am 14. A. in I 1 a; am 18. in I 1 b; am 20. in I 2 a und I 3 a; von Zone zu Zone weiter, am 27. schon in I 6; am 1. S. in I 9; am 9. in I 10; in allen Zonen folgten weitere Exemplare, es wurden nur diese wenigen Daten ausgewählt; für den 9. S. wurde notiert: „In den Zonen I bis 8 reichlich“; 12, 14, 16, 14, 13, 19 Tage. — In Feld II viel seltener; am 23. A. in II 1; nach dem Neuschnee am 29. A. vereinzelt in II 4; 19, 18 Tage. — „Die Pflanze überwintert mit grünem Blatt und weit vorgebildeten Blütenknospen“ (SCHROETER, a. a. O., S. 732).

*Leontodon montanus* Lamarek. Am 31. A. in I 1; am 5. S. in I 4; am 10. in I 6; 29, 27, 28 Tage. — Am 28. A. in II 2 b; am 30. in II 4; 21, 19 Tage.

*Ligusticum Mutellina* (L.) Crantz. Nur in I; am 5. S. in I 1; am 10. S. in I 4; am gleichen Tag in I 4 bis 7 mehrfach Pflanzen mit weit entwickelten Blütenknospen; 33, 32 Tage.

*Linaria alpina* (L.) Mill. Feld I hatte am 10. S. unmittelbar vor I 1 in einem 1 bis 2 m breiten Streifen zahlreiche blühende Pflanzen; auf einem kleinen Sandhügel, von dem die Linie I ein kleines Stück abschnitt, standen zehn blühende Exemplare; davon entfiel am 10. S. auf I 1 a ein Exemplar; 39 Tage. — In II 1 a am 2. S. eine Pflanze mit zwei blühenden Zweigen; am 4. S. hatte sie vier blühende Zweige; am 7. S. in II 1 eine zweite Pflanze, am 8. ebenda eine dritte Pflanze blühend; 29, 33, 34 Tage. — Die Blüten zeigten keinen Schlundfleck.

*Lloydia serotina* (L.) Reichenbach. Nur in II; am 25. A. in II 1 b; nur einmal beobachtet; 20 Tage.

*Lotus corniculatus* L. In I hatten die blühenden Pflanzen am 10. S. die Zone I 1 a noch nicht ganz erreicht. — Am 5. S. in II 2; am 8. in II 1; 29, 34 Tage. — Unmittelbar vor II 1 am 10. S. in ziemlicher Anzahl blühend.

*Luzula lutea* (All.) Lamarek. Nur in II; am 25. A. in II 2; am 27. in II 3; 18, 18 Tage. — Bis 4. S. folgten weitere Pflanzen in II 1 bis 3.

*Myosotis alpestris* Schmidt. Am 2. S. in I 1; am 3. in I 3; am 7. in I 6; 30, 27, 25 Tage. — Viel reicher und früher in II; am 30. A. in II 1 a mehrere blühende Exemplare; am 9. S. blühend in II 1 bis 5; 26, 27 Tage.

*Pinguicula alpina* L. Nur in II; ein gut besetzter *Pinguicula*-Standort berührte II 1 und schickte die äußersten Vertreter in die Zone II 1 a, wo sie am 1. S. aufblühten; 28 Tage.

*Polygonum viviparum* L. Nur in II; am 2. S. in II 1 b; nur dieses Exemplar blühend beobachtet; 28 Tage.

*Potentilla grandiflora* L. Nur in II; am 6. S. in II 1 a; am 9. in II 5; 35, 29 Tage. — Am 10. S. in II 1 schon häufiger und zum Teil die Polster von *Silene acaulis* durchwachsend.

*Ranunculus alpestris* L. Nur in I; zweimal beobachtet; am 24. A. in I 5 drei Exemplare; am 2. S. in I 3; 13, 26 Tage. — „Sie entwickelt schon unter der Schneedecke grüne Laubblätter und entfaltet ihre weit vorbereiteten Blüten gleich nach dem Aperwerden“ (BRAUN, zitiert nach SCHROETER, S. 640).

*Ranunculus montanus* Willd. Besonders häufig in I. Nur einige Daten wurden genau notiert: Am 21. A. in I 1; am 25. in I 4; am 28. in I 2; am 30. in I 6 und I 7; am 31. in I 4, I 5, I 7; am 4. S. in I 8; am 7. in I 9; am 10. in I 10; an diesem Datum von I 3 bis I 9 häufiger blühend; Mittelwert  $18\frac{1}{2}$ . — 18, 16, 23, 17, 15, 22, 20, 16, 17, 19, 20 Tage. Auch auf Feld II nicht selten; am 15. A. in II 1 a; am 25. in II 4; am 28. in II 2; am 29. in II 3 und II 4; am 31. in II 7; am 3. S. in II 5 und II 6; am 10. in II 10; 11, 14, 21, 20, 18, 14, 21, 19, 18 Tage; Mittelwert  $17\frac{1}{2}$ . — Wiederholt zeigten sich in beiden Feldern anormale Blüten; es fehlte aber nicht an kräftigen Pflanzen mit gut entwickelten zahlreichen Blüten. Eine solche Pflanze, die in I 1, blühte bis 3. S. also durch 13 Tage.

*Ranunculus pyrenaicus* L. Nur in Feld I; am 8. A. in I 1 a; am 30. in I 7; am 7. S. in I 11; 6, 13, 15 Tage. — Diese drei Exemplare wurden allein beobachtet. — „Sie gehört zu den ersten Boten des Alpenfrühlings; so z. B. färbt sie unterhalb Riffelalp bei Zermatt anfangs Juni die Wiesen weiß“ (SCHROETER, a. a. O., S. 571); „blüht sehr bald nach der Schneeschmelze“ (SCHROETER, S. 640).

*Rhododendron ferrugineum* L. Nur in II. Auch hier, obschon die Abhänge ringsum im Juli ein blühendes *Rhododendron*-Eldorado sind, nur ein kleines, 3 dm hohes Sträuchlein, bei dem sich an zwei Zweigen die langsame Entwicklung der Blüten verfolgen ließ; am 5. S. blühend in II 1 a; 34 Tage.

*Saxifraga androsacea* L. In Feld I häufig; am 3. A. in I 1; am 22. in I 6; am 28. in I 5; am 30. in I 7 und I 8; am 4. S. in I 10; am 10. S. in I 11; 8, 7, 15, 13, 11, 12, 16 Tage; Mittel 12 Tage. — Hingegen in Feld II nur einmal blühend, am 18. A. in II 1; 13 Tage.

*Saxifraga oppositifolia* L. In Feld I innerhalb der markierten Zone nicht gefunden; eine andere Stelle desselben zeigte aber am 10. S., nur 1 m vom Schneefeld entfernt, einen Rasen mit ganz offenen, herrlichen Blüten. — Feld II lieferte in dem Beobachtungsraum fünf blühende Exemplare; am 12. A. in II 1 a; am 18. in II 2; am 25. in II 3 und II 4 a; am 27. in II 5 b; 8, 11, 16, 15, 14 Tage. — Der kleine Rasen in II 1 a

war nach 12 Tagen verblüht. — Die Blüten „überwintern als weit vorgebildete Knospen unter dem Schutze der obersten Laubblätter. So sind sie gleich nach der Schneeschmelze bereit, sich zu entwickeln; . . . vorseilend öffnen sich die Blüten häufig schon im Oktober oder November“ (SCHROETER, a. a. O., S. 717); BRAUN fand sie blühend unter fußtiefer Winterschneedecke (ebenda).

*Sibbaldia procumbens* L. Nur in I; am 30. A. in I 1 und I 2; am 3. S. in I 3; am 10. in I 7; 27, 25, 28, 26 Tage. — Mehrere Pflanzen in I 10 bis 12 zeigten Fruchtreste vom Vorjahre neben neuen Blütenknospen. — „Sie entwickelt im Winter unter dem Schnee neue Blättchen und blüht bald nach der Schneeschmelze“ (SCHROETER, a. a. O., S. 654).

*Silene acaulis* L. In Feld I selten; am 3. S. in I 1; am 6. S. in I 3; am 10. S. in I 4; 25, 28, 26 Tage. — Sehr ergiebig war Feld II; am 22. A. in II 1 a; am 30. in II 2; am 2. S. in II 3; am 5. in II 4; am 8. in II 5; 18, 24, 26, 25, 26 Tage. — Über die Pflanze in II 1 a wurde an Ort und Stelle notiert: „22. A. In II 1 a die ersten Blüten von *Silene acaulis* und zwar an zwei weit voneinander stehenden Polstern; das eine zeigt eine ganz und eine halb offene Blüte; das etwas größere zweite (Durchmesser 1 dm) hat vier offene Blüten. — 23. A. *S. acaulis* kaum weiter voran. — 24. A. Die beiden *Silene*-Polster in II 1 a haben je acht bis zehn offene Blüten. NB! Die Blüten der *Silene*-Polster bleiben im Regen völlig offen. — 25. A. Das eine Polster hat 20 offene Blüten. — 27. A. (Nach 36 Stunden Neuschneebedeckung): Die zwei Polster haben zwölf bzw. zwanzig Blüten. Dazu in II 1 a zwei neue blühende Pflanzen mit zwei bzw. vier Blüten.“ — Zur weiteren Veranschaulichung noch die folgenden Angaben: Während Feld I bis 10. S. in I 1 bis 4 im Ganzen nur sieben blühende Pflanzen lieferte, wurden in Feld II gezählt: am 1. S. 17 blühende Polster in II 1; am 6. S. 16 in II 2; am 7. S. zwölf in II 3; am 9. S. elf in II 4; am 10. S. drei in II 5; über die angegebenen Daten hinaus wurde für die betreffende Zone die genaue Zählung nicht mehr vorgenommen, aber am 8. S. wurde notiert: „Die blühenden Polster in II 1 bis 3 haben an Zahl noch zugenommen, doch ist augenscheinlich auch jetzt das Maximum des Blühens hier noch nicht erreicht; dieses liegt vielmehr ganz deutlich auf dem Kreisring unmittelbar vor Zone II 1.“ Für II 1 a war aber am 8. S. eine Aperaturzeit von 35 Tagen verflossen. Also erreicht die *Silene* in dem Streifen vor II 1 das Maximum ihrer Blütenentwicklung nach 36 bis 38 Tagen. Ein Monat vorher, am 8. A. war notiert worden: „8 m vom jetzigen Schneerand in II beginnt *Silene acaulis* zu blühen; von Dezimeter zu Dezimeter steigert sich die Blütenzahl, bis in etwa 10 m Entfernung der konzentrische Streifen ringsum in voller Blüte steht, Dutzende zum Teil sehr große Rasen (Polster mit rund 4 dm Durchmesser fehlten nicht).“ Und am 11. A.:



„Die aufblühende *Silene*-Kreislilie etwas über 6 m von II entfernt.“ Am 19. A.: „Die ersten blühenden *Silene*-Pflanzen nur mehr 1 bis 2 m von II 1 entfernt.“ Am 10. S., nachdem das ganze Feld II bereits aper war, zeigten die in einem Kreisring angeordneten blühenden *Silene*-Polster eine starke Ähnlichkeit mit den Hexenringen mancher Pilze. Ohne Kenntnis vom Vorhandensein des Schneefeldes II wäre eine richtige Erklärung auf die bloße Beobachtung hin sicher nicht ohne weiteres gegeben gewesen.

*Soldanella alpina* L. und *S. pusilla* Baumg. Beide Arten auf Feld I und II, besonders reichlich in Feld I. Da sie beide gemischt vorkamen und gleichzeitig blühten, so seien sie gemeinsam besprochen. Freilich könnte es genügen, auf die vielen in der Literatur vorliegenden Beobachtungen zu verweisen (s. SCHROETER, a. a. O.). Da aber diese Beobachtungen vor allem das Ausapern der gewöhnlichen Winterschneedecke im Frühjahr betreffen, so dürfen die folgenden, meine zahlreichen einschlägigen Beobachtungen zusammenfassenden Bemerkungen immerhin Platz finden: 1. In Feld I wurden beide Arten von 3. A. bis 10. S. fast täglich blühend gefunden, oft genug auch nur 1 Tag Aperzeit oder ganz dicht am Schneesrand mit noch schneebedeckten Blättern. — 2. Verhältnismäßig viel seltener waren die Blüten schon unter der Schneedecke voll entwickelt. — 3. Andererseits wurden wiederholt Pflanzen gefunden, die erst nach fünf bis sieben Apertagen aufgeblüht waren; einmal sogar frische Blüten 3 m vom Schneesrand, für die aber, weil außerhalb der markierten Zone gewachsen, die Aperzeit nicht genau zu ermitteln war. Gewöhnlich fanden sich die aufblühenden Pflanzen 1 bis 100 cm vom Schneesrand entfernt rings um das ganze Feld I. — 4. Einige Beobachtungen über die Dauer des Blühens ergaben bis acht Tage (ohne Schneedecke).

*Trollius europaeus* L. Nur in I; am 6. S. in I 6; dies das einzige Exemplar, das bis 10. S. in Blüte kam; 24 Tage.

*Tussilago farfara* L. An den markierten Stellen nur die folgenden Beobachtungen: Am 8. A. in I 2 b ein sehr schönes Exemplar, nur die innersten Röhrenblüten noch geschlossen; 2 Tage. — Am 15. A. in II 5 a; am 27. A. in II 10 b (unmittelbar vorher 36 Stunden Deckung mit Neuschnee); 2, 4 Tage. — In dem kleinen Feld II im ganzen sechs blühende Exemplare beobachtet. Die für II 5 a erwähnten Pflanzen mit knapp zwei Tagen Aperzeit haben am 15. A. die folgende schriftliche Bemerkung erhalten: „In II 5 a, also noch nicht zwei Tage aper, drei Exemplare *Tussilago* mit halb bis ganz aufgeblühten Körbchen. Die zwei schwächeren Exemplare haben einen Schaft von 4 bzw. 5 cm Länge; bei dem dritten Exemplar besitzt der kräftige Wurzelstock einen ebenfalls mächtigen Seitentrieb, aus dem die drei je ein Körbchen tragenden Stengel herauswachsen, 1, bzw. 3 und 8 cm lang. Diese Schäfte haben fast horizontale

Lage und dabei schlangenartige Krümmungen, vermochten also unter dem Schnee offenbar nicht aufrecht zu wachsen.“ Diese letztere Beobachtung konnte noch bei einigen anderen Exemplaren gemacht werden; die damals beigegefügte Erklärung scheint aber nicht einwandfrei, da der vom nahen Aperrand seitlich einfallende Lichtreiz die Krümmung ebenfalls beeinflussen konnte, falls das Wachstum zum Rande hingerichtet war, worüber aber keine Beobachtungen gemacht wurden. — Seltsamerweise fand sich *Tussilago* besonders häufig an den nicht markierten Randstellen des Feldes I, wo er vom 11. A. an immer wieder, einzeln oder in kleineren Gruppen, blühend gefunden wurde; die blühenden Pflanzen hatten kaum je über 100 cm Entfernung vom Rande des Schneefeldes, näherten sich aber öfters auf 2 bis 3 cm, so daß manche die Aperaturzeit von keinem vollen Tag hatten, wenn sie blühend beobachtet wurden. Noch am 10. S. zeigten sich sechs blühende Pflanzen in 10 bis 20 cm Entfernung vom Schneerand. Alle diese Beobachtungen bestätigen die schon an den markierten Stellen gewonnenen Erfahrungen: *Tussilago* rivalisiert bezüglich der Aperaturzeit wie keine andere Pflanze mit *Soldanella*. — *Tussilago* kommt an manchen Stellen des Rhone-Gletschbodens reichlich vor. Ist ihr Ansteigen bis mindestens 2000 m auch schon bekannt, so ist man doch überrascht, der Pflanze in 1800 m so häufig zu begegnen.

*Veronica alpina* L. Am 30. A. in I 1 a; am 3. S. in I 2; am 8. in I 3; 28, 29, 32 Tage. — Am 3. S. in II 1; 29 Tage.

### Diskussion der Ergebnisse

Es dürfte sich lohnen, die obigen Beobachtungsergebnisse in mehrfacher Hinsicht übersichtlich zu gruppieren. Unsere erste Übersicht gibt in Tabellenform die Pflanzen in der bisherigen Reihenfolge wieder. Die acht Zahlenreihen bedürfen kaum einer Erläuterung. Während die vier ersten Spalten die tatsächlich beobachteten Zahlenwerte bringen, wobei Spalte 3 und 4 das Minimum bzw. Maximum (Mi, Ma) an beobachteten Apertagen angeben, zeigen die drei folgenden Reihen für diejenigen Pflanzen, bei denen mehr als eine Beobachtung vorliegt, die errechneten Mittelwerte. Die letzte Spalte endlich enthält für alle Pflanzen den — sei es durch Beobachtung allein oder durch Beobachtung und Berechnung gefundenen — Endwert (E). Selbstverständlich sind diese „Endwerte“, was noch eigens betont sei, von sehr ungleicher Genauigkeit. Trotzdem dürfte aber durch die vorliegende Arbeit für die untersuchten rund 40 Arten wenigstens eine angenäherte Kenntnis ihrer Aperaturzeit vor dem Blühen festgelegt sein.

Tabelle  
Übersicht über die Beobachtungsergebnisse

| Beobachtete Pflanzen                 | Beobachtete Aperaturzeit in Tagen                   |  |    |    | Mittelwerte in |     |      |    |
|--------------------------------------|---|--|----|----|----------------|-----|------|----|
|                                      | für Feld I  | für Feld II                              | Mi | Ma | I              | II  | I+II | E  |
| <i>Achillea moschata</i> . . . . .   | über 39   |  |    |    | 40             |     |      | 40 |
| <i>Alchemilla hybrida</i> . . . . .  | 29  | 28, 29                                   | 28 | 29 |                |     | 29   | 29 |
| <i>Androsace obtusifolia</i> . . .   | 25, 28  | 20, 23                                   | 20 | 28 |                |     | 24   | 24 |
| <i>Anthyllis vulneraria</i> . . .    |   | 34, 35                                   | 34 | 35 |                | 34  |      | 34 |
| <i>Arabis alpina</i> . . . . .       | 39  |  |    |    | 39             |     |      | 39 |
| <i>Arabis bellidifolia</i> . . . . . | 12, 21, 20  |  | 12 | 21 | 18             |     |      | 18 |
| <i>Arabis coerulea</i> . . . . .     | 29, 24  |  | 24 | 29 | 26             |     |      | 26 |
| <i>Bartschia alpina</i> . . . . .    |   | 19, 24                                   | 19 | 24 |                | 21  |      | 21 |
| <i>Bellidiastrum Micheli</i> . .     | 25  |  |    |    | 25             |     |      | 25 |
| <i>Biscutella laevigata</i> . . . .  |   | 28 bis 34                                | 28 | 34 |                | 31  |      | 31 |
| <i>Campanula cochleariifolia</i>     | 20  |  |    |    | 20             |     |      | 20 |
| <i>Cardamine resedifolia</i> . .     | 28  |  |    |    | 28             |     |      | 28 |
| <i>Chrysanthemum alpinum</i>         | 29  |  |    |    | 29             |     |      | 29 |
| <i>Cirsium spinosissimum</i> .       | 36  |  |    |    | 36             |     |      | 36 |
| <i>Draba aizoides</i> . . . . .      | 6   | 8  | 6  | 8  |                |     | 7    | 7  |
| <i>Epilobium</i> sp. . . . .         | 39  |  |    |    | 39             |     |      | 39 |
| <i>Gentiana verna</i> . . . . .      | 20, 19  | 15, 16, 15,<br>19, 18, 18                | 15 | 20 |                |     | 17   | 17 |
| <i>Homogyne alpina</i> . . . . .     | über 16   |  |    |    | 18             |     |      | 18 |
| <i>Hutchinsia alpina</i> . . . . .   | 12, 15,<br>16, 14,<br>14, 13, 19                    | 19, 18                                   | 12 | 19 |                |     | 15   | 15 |
| <i>Leontodon montanus</i> . . .      | 29, 27, 28  | 21, 19                                   | 19 | 29 |                |     | 25   | 25 |
| <i>Ligusticum Mutellina</i> . . .    | 33, 32  |  | 32 | 33 | 32             |     |      | 32 |
| <i>Linaria alpina</i> . . . . .      | 39  | 29, 33, 34                               | 29 | 39 |                |     | 34   | 34 |
| <i>Lloydia serotina</i> . . . . .    |   | 20                                       |    |    |                | 20  |      | 20 |
| <i>Lotus corniculatus</i> . . . . .  |   | 29, 34                                   | 29 | 34 |                | 31  |      | 31 |
| <i>Luzula lutea</i> . . . . .        |   | 18, 18                                   |    |    |                | 18  |      | 18 |
| <i>Myosotis alpestris</i> . . . . .  | 30, 27, 25  | 26, 27                                   | 25 | 30 |                |     | 27   | 27 |
| <i>Pinguicula alpina</i> . . . . .   |   | 28                                       |    |    |                | 28  |      | 28 |
| <i>Polygonum viviparum</i> . .       |   | 28                                       |    |    |                | 28  |      | 28 |
| <i>Potentilla grandiflora</i> . . .  |   | 35, 29                                   | 29 | 35 |                | 32  |      | 32 |
| <i>Ranunculus alpestris</i> . . .    | 13, 26  |  | 13 | 26 | 19             |     |      | 19 |
| <i>Ranunculus montanus</i> . .       | 18, 16, 23,<br>17, 15, 22,<br>20, 16, 17,<br>19, 20 | 11, 14, 21,<br>20, 18, 14,<br>21, 19, 18 | 11 | 23 | 18½            | 17½ | 18   | 18 |



| Beobachtete Pflanzen              | Beobachtete Aperaturzeit in Tagen |             |    |    | Mittelwerte in |    |      |    |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|----|----|----------------|----|------|----|
|                                   | für Feld I                        | für Feld II | Mi | Ma | I              | II | I+II | E  |
| <i>Ranunculus pyrenaicus</i> ..   | 6, 13, 15                         |             | 6  | 15 | 11             |    |      | 11 |
| <i>Rhododendron ferrugineum</i>   |                                   | 34          |    |    |                | 34 |      | 34 |
| <i>Saxifraga androsacea</i> ....  | 8, 7, 15,                         |             |    |    |                |    |      |    |
|                                   | 13, 11,                           |             |    |    |                |    |      |    |
|                                   | 12, 16                            | 13          | 7  | 16 |                |    | 12   | 12 |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> .. |                                   | 8, 11, 16,  |    |    |                |    |      |    |
|                                   |                                   | 15, 14      | 8  | 16 |                |    | 13   | 13 |
| <i>Sibbaldia procumbens</i> ...   | 27, 25,                           |             |    |    |                |    |      |    |
|                                   | 28, 26                            |             | 25 | 28 |                | 26 |      | 26 |
| <i>Silene acaulis</i> .....       | 32, 30, 32                        | 18, 24,     |    |    |                |    |      |    |
|                                   |                                   | 26, 25, 26  | 18 | 32 |                |    | 26   | 26 |
| <i>Soldanella alpina</i> .....    | 0 bis 7                           | 0 bis 7     | 0  | 7  | 24             |    | 3    | 3  |
| <i>Soldanella pusilla</i> .....   |                                   |             |    |    |                |    |      |    |
| <i>Trollius europaeus</i> .....   | 24                                |             |    |    |                |    |      |    |
| <i>Tussilago farfara</i> .....    | 2                                 | 2, 4(!)     | 2  | 4  |                |    | 2    | 2  |
| <i>Veronica alpina</i> .....      | 28, 29, 32                        | 29          | 28 | 32 |                |    | 29   | 29 |

Da die Beobachtungsergebnisse in erster Linie die Dauer der Aperaturzeit vor dem Blühen betreffen, so möge als zweite Übersicht eine Gruppierung der Pflanzen nach der Zahl der Apertage folgen. Wir benützen dazu die Spalte E der Tabelle, wobei jenen 14 Arten, die nur einmal blühend beobachtet wurden, durch den Druck hervorgehoben sind. Die Beobachtungszeit von 40 Tagen legt die Einteilung in vier gleich große Zeitabschnitte nahe; in den Klammern ist die Anzahl der Arten beigefügt, für welche mehr als eine Beobachtung vorliegt. Es ergibt sich dann die folgende Gruppierung:

1. 1 bis 10 Tage: 4 (4) Arten, nämlich *Tussilago* 2, *Soldanella alpina* und *S. pusilla* 3, *Draba* 7 Tage.

2. 11 bis 20 Tage: 12 (9) Arten, *Ranunculus pyrenaicus* 11, *Saxifraga androsacea* 12, *S. oppositifolia* 13, *Hutchinsia* 15, *Gentiana* 17, *Arabis bellidifolia* 18, *Homogyne* 18, *Luzula* 18, *Ran. montanus* 18, *Ran. alpestris* 19, *Campanula* 20, *Lloydia* 20 Tage.

3. 21 bis 30 Tage: 15 (9) Arten, *Bartschia* 21, *Androsace* 24, *Trollius* 24, *Bellidiastrum* 25, *Leontodon* 25, *Arabis coerulea* 26, *Sibbaldia* 26, *Silene* 26, *Myosotis* 27, *Cardamine* 28, *Pinguicula* 28, *Polygonum* 28, *Alchemilla* 29, *Chrysanthemum* 29, *Veronica* 29 Tage.

4. 31 bis 40 Tage: 11 (6) Arten, *Biscutella* 31, *Ligusticum* 32, *Lotus* 32, *Potentilla* 32, *Anthyllis* 34, *Linaria* 34, *Rhododendron* 34, *Cirsium* 36, *Arabis alpina* 39, *Epilobium* 39, *Achillea* 40 Tage.

Für die angegebenen Zeitabschnitte ergeben sich also 4, 12, 15, 11, bzw. 4, 9, 9, 6 Arten; auf die zwei Hälften der Beobachtungszeit entfallen 16 und 26, bzw. 13 und 15 Arten. Ein starkes Maximum erhält man für den zehntägigen Abschnitt 25 bis 34 Tage, nämlich 19 Arten, was vielleicht in den Satz gefaßt werden darf: 50% der beobachteten Arten brauchen vor dem Aufblühen rund 30 Tage Aperaturzeit.

Zu dieser zweiten Übersicht noch die folgenden Bemerkungen: Die Dauer der Aperaturzeit vor dem Blühen erscheint für die meisten Arten beträchtlich lang. Die Literatur spricht oft von dem überraschend schnellen Hereinbrechen des Alpenfrühlings, und hier durfte man noch eine ziemlich beträchtliche Herabminderung dieser Frühlingsaturzeit erwarten, weil ausschließlich der alpine Hochsommer in Sonnenstrahlung, Lufttemperatur und Bodenwärme sich geltend machte. Bei einer Beobachtungszeit von nur vier Wochen, wie sie ursprünglich geplant war, wäre nicht einmal die Hälfte der Arten blühend beobachtet worden; 14 Arten schon deshalb nicht, weil ihre Aperaturzeit mehr als 28 Tage beträgt. — Etwas auffallend ist, daß nach den vorliegenden Beobachtungen die einzelnen Arten, wenn sie bis 10. S. in verschiedenen Exemplaren früher oder später zum Blühen kamen, in der wärmeren früheren Beobachtungszeit im Durchschnitt keine kürzere Aperaturzeit hatten als in der kühleren zweiten Hälfte. Andererseits ist aber die Tatsache merkwürdig, daß Feld I 11 bis 18 trotz der für I 11 am 23. A. beginnenden Aperaturzeit, die also bis 10. S. im Maximum 19 Tage betrug, innerhalb dieser Zeit — abgesehen von *Tussilago* und *Soldanella* — keine einzige blühende Pflanze mehr geliefert hat, obwohl, wie schon aus der früheren Darstellung hervorgeht, der Pflanzenwuchs nicht vollständig fehlte. Darauf mußte hier eigens hingewiesen werden, weil das Fehlen der blühenden Pflanzen für diese Zeit innerhalb I 11 bis 18 bei Durchsicht der Liste leicht übersehen wird und weil in I 1 bis 10 bei manchen Arten das Blühen doch früher einsetzte. Wenigstens zum Teil dürfte das von der Beschaffenheit des Standortes herrühren. Es war augenscheinlich, daß in I 11 bis 18 das Schmelzwasser nicht so rasch und vollständig verschwand, wie in I 1 bis 10. Es floß weniger ab und sickerte langsamer ein, so daß durch dessen niedrige Temperatur der Boden ständig abgekühlt wurde.

Damit ist die Verschiedenheit der Standorte bereits berührt, die uns schließlich noch zu einer dritten Gruppierung führt, zur eigenartigen Verteilung der Arten auf Feld I und Feld II. Wir erhalten drei Gruppen:

1. Nur in Feld I beobachtet: 16 (6) Arten, *Achillea*, *Arabis alpina*, *A. bellidifolia*, *A. coerulea*, *Bellidiastrum*, *Campanula*, *Cardamine*, *Chrysanthemum*, *Cirsium*, *Epilobium*, *Homogyne*, *Ligusticum*, *Ranunculus alpestris*, *R. pyrenaicus*, *Sibbaldia*, *Trollius*.

2. Nur auf Feld II beobachtet: 11 (7) Arten, *Anthyllis*,

*Bartschia*, *Biscutella*, *Lloydia*, *Lotus*, *Luzula*, *Pinguicula*, *Polygonum*, *Potentilla*, *Rhododendron*, *Saxifraga oppositifolia* (Zahlen in Klammern und Sperrdruck wie oben S. 192).

3. Zugleich auf Feld I und Feld II beobachtet: 15 Arten, *Alchemilla*, *Androsace*, *Draba*, *Gentiana*, *Hutchinsia*, *Leontodon*, *Linaria*, *Myosotis*, *Ranunculus montanus*, *Saxifraga androsacea*, *Silene*, *Soldanella alpina*, *S. pusilla*, *Tussilago*, *Veronica*.

Woher überhaupt diese Verschiedenheit des Pflanzenbestandes bei nur 100 m Entfernung und bei einer im Wesentlichen gleichen Bodenbeschaffenheit? Wenn auch 14 Arten, die nur je einmal in II oder in I beobachtet wurden, nicht gerechnet werden, bleiben immerhin noch 6 Arten eigen für Feld I und 7 Arten für Feld II gegenüber den gemeinsamen 15 Arten. Und bei diesen 15 Arten ist es auffallend, daß nur *Hutchinsia* in Feld I wesentlich früher zum Blühen kam als in Feld II (Aperzeit um vier Tage kürzer). Hingegen hatte Feld II für 6 Arten eine beträchtlich kleinere Aperzeit als Feld I, nämlich für *Androsace* (5 Tage), *Gentiana* (2 bis 3 Tage), *Leontodeon* (8 Tage), *Linaria* (7 Tage), *Silene* (7 Tage), für *Lotus*, der in Feld I bald zu erwarten war, um wenigstens 9 Tage. — Für die angegebenen Verschiedenheiten der beiden Apergebiete kann ich nur den einen Grund anführen, daß Feld II durch die geringere Menge des Schmelzwassers und dessen viel rascheres Verschwinden einen trockeneren und wärmeren Boden hatte.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Aufgabe der Arbeit war die ökologisch interessante Feststellung der bis zum Aufblühen alpiner Pflanzen verstreichenden Aperzeit.

2. An einem Lawinschneefeld im obersten Rhonetal wurden in den Monaten August und September durch Steinlinien die von zwei zu zwei Tagen auftretenden Aperstreifen markiert und die nach und nach zur Blüte gelangenden Arten täglich ermittelt.

3. Für 42 Arten wird die beobachtete, zur Blütenausbildung notwendige Aperzeit angegeben. Während bei einer kleinen Gruppe von Formen der Zeitwert ein sehr kleiner ist (*Tussilago*, *Soldanella*, *Draba*, *Ranunculus pyrenaicus*, *Saxifraga androsacea*, *S. oppositifolia* usw., nur wenige Tage), liegt er bei einem Großteil der Arten relativ hoch. 50% der untersuchten Arten benötigt zirka 30 Apertage zur Blütenentwicklung.

### Literaturübersicht

<sup>1</sup> Schroeter C. Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl. Zürich 1926.

<sup>2</sup> Mercante P. L. Vermessungen am Rhonegletscher, 1874 bis 1915. Neue Denkschr. der Schweizer. Naturf.-Ges. 52, 1916.

# Untersuchungen über den Geotropismus der Achsenorgane und Blätter von *Euphorbia Lathyris*

Von

Georg Protić (Sarajevo)

(Mit 4 Textabbildungen)

## Einleitung

Das in neuerer und neuester Zeit durch zahlreiche und unter ihnen sehr wichtige Untersuchungen über den Geotropismus der Pflanzen zusammengetragene Tatsachenmaterial beweist nicht nur, daß diese Untersuchungen im Mittelpunkt der gegenwärtigen physiologischen Forschung stehen und mit größtem Interesse verfolgt werden, sondern auch die Größe der Schwierigkeiten, die sich der Erforschung dieses Problems entgegenstellen sowie daß das Wesen der Schwerkraftwirkung selbst, durch welche die Stellung und die Richtung der Pflanzenorgane wesentlich beeinflußt wird, uns heute noch unbekannt ist. Deshalb werden zur endgültigen Erklärung der ganzen Reizreaktionskette noch viele experimentelle Untersuchungen notwendig sein\*.

Zwei Gründe waren es insbesondere, die mich veranlaßten, eine nähere Untersuchung geotropischer Erscheinungen an *Euphorbia Lathyris* vorzunehmen: erstens der Umstand, daß, soviel mir bekannt, die Bedingungen und die Ursachen der geotropischen Empfindlichkeit und Verteilung an stärker ausgewachsenen Achsenteilen überhaupt nicht oder nur wenig untersucht wurden, und zweitens die Tatsache, daß sich diese Pflanze, gleich anderen Wolfsmilcharten, bekanntlich dadurch auszeichnet, daß sie in ihren Organen zweierlei Stärkekörner führt: a) rundliche, in der Stärkescheide, und b) stäbchen- oder spindelförmige, die nebst einer

---

\* Ich habe in meiner Arbeit — in Ermangelung der großen Apparatur, welche bekanntlich bei der Behandlung eines so schwierigen Problems, wie des Geotropismus, nach mancher Richtung hin notwendig ist — auf Grund einfacher Versuche ohne weitere Hilfsmittel versucht, der Lösung der Fragen des von mir behandelten Themas näher zu treten. Das Urteil darüber, in welchem Grade mir dies gelang, muß ich freilich den Fachkollegen überlassen.





Fig. 1



Fig. 2

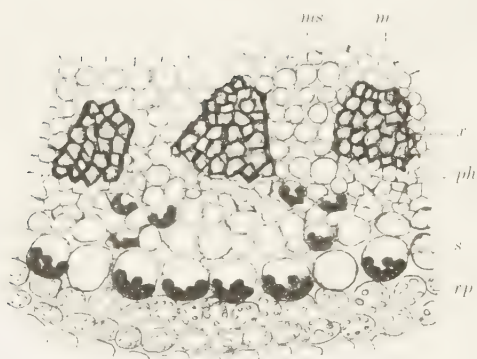


Fig. 3



Fig. 4

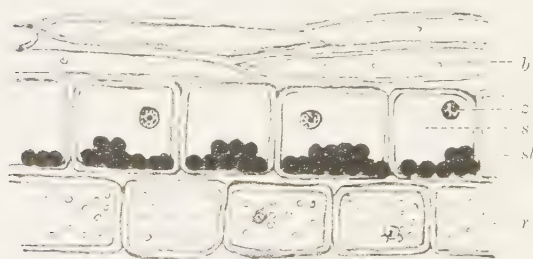


Fig. 5

## Abb. 1

Fig. 1. Querschnitt durch einen älteren Stengelteil von *Euphorbia Lathyris* in 15 mm Entfernung von der Spitze. *e* Epidermis, *mr* Milchröhren, *r* Rindenparenchym, *s* Stärkescheide, *ph* Phloëm, *x* Xylem, *ms* Markstrahl, *m* Mark.

Vergr. 70. — Fig. 2. Stück einer Milchröhre aus dem Stengel. *hk* im Milchsaft suspendierte Harz- und Kautschukkügelchen, *s* Stärkekörner. Vergr. 345. — Fig. 3. Querschnitt durch einen 20 Minuten horizontal gelegten älteren Stengelteil in 15 mm Entfernung von der Spitze. *ms* Markstrahl, *m* Mark, *x* Xylem, *ph* Phloëm, *s* Stärkescheide mit Stärkekörnern. Infolge der Horizontallegung des Stengels liegen die mit Jodjodkali blau gefärbten Stärkekörner in der Stärkescheide und in peripheren Markstrahlzellen an den unteren Zellwänden derselben. Vergr. 200. — Fig. 4. Ein am Objektträger eingedickter Milchsafttropfen. *s* Stärkekörner, *k* Kalziummalatkristalle, *Hk* Harz- und Kautschukkügelchen. Vergr. 200. — Fig. 5. Radialer Längsschnitt durch einen älteren Stengel, welcher 20 Minuten horizontal gelegt wurde, in 15 mm Entfernung von der Spitze. *b* Bast, *s* Stärkescheide, *st* Statolithen, *z* Zellkern, *r* Rinde. Sämtliche Stärkekörner liegen an der unteren Zellwand der Statozysten, weil der Stengel horizontal lag. Vergr. 345.

großen Menge von kleinen Harz- und Kautschukkörnchen im Milchröhrensaft suspendiert sind. Gerade wegen dieser letzteren Eigenschaft schien mir die Pflanze besonders geeignet zu sein für den experimentellen Beweis der Wahrscheinlichkeit bzw. der Richtigkeit der Statolithentheorie, welche bekanntlich den Geotropismus mechanisch erklären will. Allein, so unwahrscheinlich auch schien, daß die angeführten Inhaltskörper der Milchröhren — die eigentümlichen Stärkekörner sowie die Harz- und Kautschukkügelchen derselben — auch die Rolle der Statolithen übernehmen könnten, ganz unmöglich wäre dies doch nicht. Ein experimenteller Beweis dafür, daß die erwähnten Inhaltskörper der Milchröhren nicht die Funktion der Statolithen haben, war, meiner Ansicht nach, um so mehr erwünscht, weil ein solcher Befund gleichzeitig auch den Beweis erbringen könnte, daß die Funktion der Statolithen in der Tat nur den Stärkekörnern der Stärkescheide zukommt.

Zum Schluß untersuchte ich noch den Einfluß des Lichtes auf den Geotropismus, bzw. das Verhältnis von Photo- und Geotropismus, sowie schließlich die mehrfache Krümmungsfähigkeit des Hauptstengels unter dem Einflusse des Schwerkraftreizes.

Ein Blick auf die Abb. 3 (S. 210) und 4 (S. 215) beweist am besten, wie schön die Organe dieser Pflanze — Haupt- und Seitenachsen und die Blätter — die Georeaktionskrümmungen zeigen.

## 1. Anatomie der Achsenorgane und Blätter

Bevor ich auf die experimentellen Beobachtungen und Untersuchungen selbst übergehe, die den Zweck haben, den mechanisch-kausalen Zusammenhang zwischen den Statolithen und der Geoperzeption als auch den Ort und die Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit sowie die Intensität und die Geschwindigkeit der Krümmung der Achsenorgane und Blätter unter dem Einfluß der Schwerkraft bei horizontaler und inverser Lage der Pflanze zu beweisen, ist es notwendig, kurz den anatomischen Bau dieser Organe vorzuführen.

Am Querschnitte junger, aber auch stärker entwickelter Stengel, deren apikaler Teil sich noch im Wachstum befindet und infolgedessen geotropisch krümmungsfähig ist (s. Abb. 1 auf S. 197, Fig. 1), sehen wir unter der Epidermis ein breitschichtiges Rindenparenchym, dessen Zellen unter sich große Lufträume lassen. Die innerste Zelllage der primären Rinde ist die Stärkescheide, das „Statolithenorgan“, welche nach innen an das Bastgewebe grenzt. Dieselbe gehört zum Typus der diskontinuierlichen Stärkescheiden, denn nicht alle ihre Zellen führen bewegliche Stärkekörner, sondern stärkeführende Zellen bzw. Zellreihen sind durch stärkeleere Zellreihen durchbrochen. Die bewegliche Stärkekörner führenden Zellen der Stärkescheide — die „Statozysten“ — haben die Form eines gleichseitigen Zylinders oder eines Prismas, aber meist sind dieselben in der Richtung des Stengels etwas gestreckt (s. Abb. 1, Fig. 5). Die Länge dieser Zellen ist meist nur  $1\frac{1}{2}$ mal größer als ihre Breite; aber am Längsschnitte finden wir, daß es unter diesen etwas längeren auch solche Zellen gibt, dessen Breite größer ist als ihre Länge, d. h., daß sie etwas abgeflacht sind.

Diese mehr oder minder isodiametrische Gestalt der Statozysten entspricht auf das zweckmäßigste ihrer Funktion, denn dadurch ist eine rasche Gleitung der Statolithen an sämtlichen Wänden der Statozysten ermöglicht, wenn der Stengel der Pflanze aus seiner Gleichgewichtslage, d. h. aus seiner vertikalen Lage gebracht wird.

Die Statolithen sind meist einfache, kugelförmige oder etwas längliche Stärkekörner von 2 bis 2,5 mm Durchmesser. Zusammengesetzte Stärkekörner, welche aus 2 bis 3 Teilkörnern bestehen, sind selten. Dieselben werden in Chloroplasten gebildet. Die Anzahl der Stärkekörner ist sehr verschieden, 5 bis 21 in einem Statozysten; die meisten sind in dem am stärksten wachsenden Stengelteile zu finden. Bei jungen Pflanzen ist die Anzahl derselben immer größer als bei älteren, aber deshalb sind sie bei den letzteren größer und folglich auch schwerer als bei ersteren, was für die Funktion derselben von großer Wichtigkeit ist, denn die Reizung des Protoplasmas hängt in erster Linie doch von dem Gewichte und nicht von der Form der Stärkekörner ab. Je größer die Entfernung von der Stengelspitze, desto kleiner wird die Anzahl der Stärkekörner, und an der Stelle, wo die Bastbildung im Stengel beginnt, vermindert sich die Anzahl derselben bedeutend, um endlich, etwas tiefer, ganz zu verschwinden, nachdem ihre Substanz als Baumaterial anderweitig im Pflanzenkörper verwendet wurde, was jedoch gewiß nicht ihr Hauptzweck ist. Denn die große Beweglichkeit derselben unter den Einflüsse der Schwerkraft, ihre Schwerlöslichkeit bei Verdunkelung der Pflanze, insbesondere aber der Umstand, daß die Stengel, deren Statolithenstärke durch Verdunkelung oder durch niedrige Temperatur aufgelöst wurde, nicht mehr die Fähigkeit haben, auf den Schwerkraftreiz zu reagieren, zeigt doch deutlich, daß die Aufgabe dieser Stärkekörner wohl nicht darin bestehen kann, hauptsächlich als Reservesubstanz zu dienen, sondern in erster Linie als vermittelndes Organ für die Perzeption des Schwerkraftreizes.

Das Protoplasma der Statozysten, in welchem die Statolithen eingeschlossen sind, zeichnet sich durch ihre Dünnflüssigkeit aus; nach der Behandlung mit plasmolytischen Mitteln, z. B. mit verdünnter Kaliumnitratlösung, zieht sich dasselbe rascher von den Zellwänden zurück als das Protoplasma der benachbarten Rindenparenchymzellen und umschließt dann die Statolithen. Der Zellkern bleibt bei diesem Prozesse immer in einer gewissen Entfernung zurück.

Zahlreiche, reichlich verzweigte, ungegliederte Milchröhren (s. Abb. 1, Fig. 2) befinden sich am häufigsten im peripheren Teile des Rindenparenchyms,

in den äußersten Markstrahlzellen sind sie selten und im Markinnern kommen sie überhaupt nicht vor. Von den Bestandteilen des Milchsafte, der im Sommer dicker und im Winter am dünnsten ist, sind hervorzuheben Euphorbon, Gerbstoff, Apfelsäure, Harz- und Kautschukkügelchen, Gummarten, Salze und eigentümliche Stärkekörner. Die letzteren sind für uns von besonderer Wichtigkeit, weil es sich bei diesen Untersuchungen unter anderem auch darum handelte: festzustellen, ob dieselben, im Vereine mit dem Harz und den Kautschukkügelchen, bei der Geoperzeption dieser Pflanze außer den Stärkekörnern der Stärkescheide irgendwie mitbeteiligt sind oder nicht.

Daß die Stärkekörner der Milchröhren sich durch ihre stäbchen- und spindelförmige Gestalt (eine Oberarmknochenform, wie sie z. B. die Milchröhrenstärkekörner von *Euphorbia splendens* aufweist, haben sie nie) von den Stärkekörnern der Stärkescheide wesentlich unterscheiden, wurde bereits in der Einleitung angeführt. Die Länge der Milchröhrenstärkekörner beträgt 50 bis 55  $\mu$ , ihr größter Durchmesser 8 bis 10  $\mu$ . Im Frühjahr und im Sommer sind dieselben am häufigsten; im Herbst und Winter ist ihre Anzahl bedeutend kleiner.

Tropft man einen Tropfen vom frischen Milchröhrensaft auf einen Objektträger und beobachtet ihn unter dem Mikroskop, so sieht man nach einigen Minuten, wie die Apfelsäure des Milchsafte an der Luft rasch in zahlreichen Kristallen ausfällt (Kalziummalatkristalle). Unter den äußerst zahlreichen Harz- und Kautschukkörnern, die eine Zeitlang die sogenannte Brownische Molekularbewegung zeigen, sieht man die erwähnten stäbchen- oder spindelförmigen Stärkekörner (s. Abb. 1, Fig. 4). Durch Behandlung mit Jodjodkalium nehmen beide Arten von Stärkekörnern (die in der Stärkescheide und die im Milchröhrensaft) dunkelblaue Färbung an.

Die Gefäßbündel sind durch breite Markstrahlen getrennt, deren Zellen nur bei älteren Stengeln (im zweiten Jahre) ebenfalls verholzen, aber doch bedeutend weniger als die Elemente der Gefäßbündel. Die Markzellen, insbesondere bei jungen Pflanzen, lassen unter sich außerordentlich große Lufträume. Das Mark vertrocknet, wie schon DE BARY fand,\* bald und die Stengel sind dann hohl. Doch muß ich betonen, daß dies nur bei jungen Pflanzen der Fall ist, während bei älteren Pflanzen, insbesondere in ihrem untersten Drittel, das Mark lebenslänglich erhalten bleibt, bzw. hier regeneriert wird. Daß die peripheren Markstrahlzellen ebenfalls Stärke führen wie die Zellen der Stärkescheide, wurde bereits oben erwähnt.

Die drei bis fünf Gefäßbündel der sitzenden Stengelblätter sind in der Jugend von einer deutlichen Stärkescheide umgeben, die in der Regel ebenfalls aus einer Zellreihe besteht, nur an den Flanken der Scheide findet man auch in den an dieselbe angrenzenden Zellen ebenfalls bewegliche Stärkekörner. Daß bei der Orientierung der Blätter auch die Schwerkraft mitbeteiligt ist, wird im experimentellen Teile zu erörtern sein.

## 2. Experimenteller Teil

### a) Beobachtungen über den kausalen Zusammenhang der Stärkekörner der Stärkescheide und der Geoperzeption der Achsenorgane

Mit Bezug auf die Statolithentheorie von HABERLANDT-NÉMEC, die die Geoperzeption bei den Pflanzen mechanisch erklären will, indem sie

\* DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. 1877, S. 453.



die Stärkekörner der Stärkescheide der geotropisch krümmungsfähigen Pflanzenorgane als dasjenige ansah, welches bei der Geoperzeption für die Schwerkraftwirkung mit wenigen Ausnahmen den primären Angriffspunkt bildet, schien es von Interesse, zu erfahren, ob bei den Pflanzen, die in ihren geotropisch krümmungsfähigen Achsenorganen, außer den Stärkekörnern der Stärkescheide, auch andere Inhaltskörper in anderen Zellen — wie z. B. die Stärke-, Harz- und Kautschukkörner der Milchröhren der Euphorbiaceen — die Rolle der Statolithen haben könnten oder nicht.

Um diese wichtige Frage entscheiden zu können, war es vor allem unumgänglich notwendig, eine entsprechende Methode zu finden, mit deren Hilfe sich die eine oder die andere Art der genannten Bestandteile der lebenden Zelle — die Stärkekörner der Stärkescheide oder die Stärkekörner und die Harz- und Kautschukkörner der Milchröhren — entfernen ließe, aber auf die Weise, daß die Pflanze dabei gar nicht verletzt, bzw. ihre normale Lebensfunktion nicht gestört werde. Obwohl ich die „Resektionsmethode“ mied, war ich dennoch bemüht, dieselbe bei der Untersuchung der Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit anzuwenden, denn es stand mir leider kein Piccard'scher Apparat zur Verfügung; aber auch wenn ich ihn gehabt hätte, hätte ich ihn für meine Zwecke nicht erfolgreich verwenden können, weil es mit Hilfe desselben unmöglich ist, in das Verhältnis der Empfindlichkeit der Organe, die antagonistisch gereizt werden, Einsicht zu gewinnen, während sich die Empfindlichkeitszone derselben durch die Dekapitation wenigstens bis zu einem bestimmten Grade zuverlässig feststellen läßt.

Die erste Methode, mit der es mir gelang, die Entfernung (Auflösung) der Stärkekörner der Stärkescheide zu erzielen, bestand in der Verdunklung junger Pflanzen in einem bestimmten Entwicklungsstadium derselben,\* die zweite, die ich zum selben Zwecke erfolgreich anwenden konnte, und zwar nicht nur bei jungen, sondern auch bei stärker entwickelten Pflanzen, bestand im Belassen der Pflanzen im Freien bei niedriger Temperatur.

Die ersten Experimente zum Zwecke der Feststellung des kausalen Zusammenhanges der Stärkekörner der Stärkescheide und der Geoperzeption der Achsenorgane führte ich mit jungen Pflanzen zu Ende Mai sowie im Juni und Juli 1925 aus. Die Stengellänge derselben (acht Tage nach ihrer Auskeimung) betrug 8 bis 12 cm, im Durchmesser hatten sie 2 mm. Zwei solche Pflanzen (und noch drei andere, für Kontroll-

\* Vor mir wurde diese Methode, die schon lange bekannt ist, bei anderen ganz jungen Pflanzen erfolgreich von K. ZOLLIKOFER verwendet. Von ihrem Erfolg erfuhr ich erst, als es mir schon früher gelang, mit derselben Methode die Entfernung der Stärkekörner der Stärkescheide bei jungen Pflanzen zu erzielen und als ich meine Versuche bereits zum Abschluß brachte.

zwecke) verdunkelte ich drei Tage im Dunkelraum, bei einer Temperatur von 18 bis 20° C; zwei andere, fast ganz gleiche Pflanzen, stellte ich an ein Südfenster, denn sonnige Lage ist für die normale Entwicklung der Pflanze erforderlich. Die Temperatur bewegte sich hier zwischen 18 bis 30° C. Nach drei Tagen stellte ich sowohl die verdunkelten als auch die am Fenster gestellten Pflanzen horizontal auf einen Tisch im Zimmer, dessen Fenster gegen Norden schauten; die Temperatur betrug 18 bis 20° C.

Die geotropische Reaktionskrümmung erfolgte folgendermaßen:

| Nach Stunden | Bei der verdunkelten Pflanze | Bei der belichteten Pflanze |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|
|              | Bogengrade                   | Bogengrade                  |
| 2            | 0                            | 5                           |
| 4            | 0                            | 10                          |
| 6            | 0                            | 20                          |
| 9            | 2                            | 30                          |
| 20           | 40                           | 90                          |
| 24           | 70                           | 120                         |
| 30           | 90                           | 110                         |
| 40           | 90                           | 90                          |

Wie aus der obigen Tabelle ersichtlich, zeigte die verdunkelte Pflanze, bei der die Stärkekörner der Stärkescheide (die Statolithen) durch Verdunkelung vollständig entfernt (gelöst) wurden, wovon ich mich an Kontrollpflanzen überzeugte, volle acht Stunden hindurch keine geotropische Reaktion, während sie, nach Kontrollpflanzen urteilend, phototropisch gut reagierte; erst in der zehnten Stunde, als sich im Teile des stärksten Wachstums der Pflanze, d. i. in 10 bis 15 mm Entfernung von der Spitze, die Statolithenstärke zu regenerieren begann, trat die erste sichtbare Krümmungsreaktion ein, und zwar erfolgte dieselbe zuerst langsam, dann aber immer rascher. Nach 30 Stunden richtete sich ihr apikaler Teil im rechtwinkligen Bogen (90°) aufwärts, während die belichtete Pflanze dazu nur 20 Stunden brauchte. Es ist besonders hervorzuheben, daß an Stärkekörnern der Milchröhren durch die Verdunklung keine Spur von Auflösung wahrnehmbar war. Auch die Harz- und Kautschukkörner blieben unverändert.

Als ich durch Versuche feststellte, daß bei den nur einige Tage älteren Pflanzen für die Entstärkung (Auflösung) der Statolithen eine dreitägige Verdunkelung nicht mehr genügt, verdunkelte ich drei andere, um acht Tage ältere Pflanzen (mit Kontrollpflanzen) acht Tage (vom 19. bis 27. Juni). Diese Verdunkelung vertrugen die Pflanzen sehr gut, denn sie zeigten keine Spur von einem Etiolement. Nachdem ich mich an Kontrollpflanzen überzeugte, daß bei ihnen die Statolithenstärke voll-

ständig aufgelöst war, legte ich die drei verdunkelten und mit ihnen gleichzeitig auch die drei belichteten Pflanzen, wie im vorigen Falle, horizontal. Die Temperatur im Zimmer betrug 20 bis 24° C.

Die geotropische Reaktionskrümmung erfolgte jetzt folgendermaßen:

| Nach Stunden | Bei der verdunkelten Pflanze | Bei der belichteten Pflanze |
|--------------|------------------------------|-----------------------------|
|              | Bogengrade                   | Bogengrade                  |
| 1            | 0                            | 20                          |
| 3            | 0                            | 40                          |
| 6            | 3                            | 60                          |
| 8            | 10                           | 70                          |
| 10           | 20                           | 90                          |
| 24           | 80                           | 120                         |
| 40           | 90                           | 90                          |

Wie wir aus dieser Tabelle sehen, begann die verdunkelte Pflanze bedeutend später geotropisch zu reagieren, erst in der sechsten Stunde, und für vertikale Aufrichtung, in 15 bis 18 mm Entfernung von der Spitze, brauchte sie volle 40 Stunden, während die belichtete Pflanze schon nach einer Stunde eine bedeutende Reaktionskrümmung von 20° zeigte, und für vertikale Aufrichtung brauchte dieselbe nur 20 Stunden.

Anfangs Juli änderte ich die Versuchsanordnung, als ich von vier Pflanzen zwei von derselben Länge und Stärke nach einer siebentägigen Verdunkelung, ebenfalls wie vorher, im Zimmer auf der Nordseite horizontal legte und zwei andere auf das Südfenster.

Die verdunkelte Pflanze brauchte auch diesmal 40 Stunden für vertikale Aufrichtung ihres apikalen Teiles, in 20 mm Entfernung von der Spitze, während die belichtete dazu nur 12 Stunden brauchte, also um volle 28 Stunden weniger als die erstere; ohne Zweifel deshalb, weil die Assimilation im Sonnenlicht und dementsprechend auch die Regeneration der Statolithenstärke viel rascher erfolgte; dem letzteren Umstande ist auch die Beschleunigung der geotropischen Reaktionskrümmung zuzuschreiben.

Während mir also eine vollständige Auflösung der Stärkekörner in der Stärkescheide der Statolithenstärke bei jungen Pflanzen, von 8 bis 12 cm Länge, ganz gut gelang, konnte ich die Auflösung derselben bei etwas älteren Pflanzen nur teilweise erzielen; bei den Pflanzen aber, die drei bis vier Monate alt waren, konnte ich die Auflösung der Statolithenstärke gar nicht oder fast gar nicht erzielen, nicht einmal bei einer Verdunkelung von 15 bis 20 Tagen, nach welcher Zeit die Pflanzen in ihren apikalen Teile schon ein deutliches Etiolement zeigten.

Die Stärkekörner der Milchröhren konnten in keinem Falle aufgelöst werden. Bei einer längere Zeit dauernden Verdunkelung von älteren

Pflanzen konnte ich doch im Inhalte der Milchröhren beobachten, daß der Milchsaft derselben bedeutend dünnflüssiger wurde und weniger Harz- und Kautschukkügelchen enthielt.

Mit Hilfe der zweiten Methode, nämlich durch Belassung der Pflanzen im Freien bei niedriger Temperatur, gelang es mir, wie bereits erwähnt, auch bei älteren Pflanzen die Statolithenstärke zu entfernen. Die niedrige Temperatur im November 1925, 5 bis 8° C, auch tiefer, bis unter Null, war für meinen diesbezüglichen Zweck besonders günstig.

Von den Pflanzen, die im Botanischen Garten des Landesmuseums zu dieser Zeit bei niedriger Temperatur standen und für die ich nach der Überprüfung bei einigen anderen (als Kontrollpflanzen) feststellen konnte, daß bei ihnen die Auflösung der Statolithenstärke vollständig erfolgte, woraus die berechnete Folgerung gezogen werden konnte, daß auch bei den übrigen Versuchspflanzen, die neben ihnen standen, die Statolithenstärke ebenfalls aufgelöst sein mußte, legte ich, am 24. November, einige im Zimmer horizontal auf den Tisch (die Temperatur betrug 18 bis 22° C). Nach 25 bis 28 Stunden begannen diese stärkeren Pflanzen, deren Stengel bis 40 cm hoch war und nahe der Spitze einen Durchmesser von 3 bis 4 mm hatte, geotropisch zu reagieren, und nach 48 Stunden richtete sich ihr apikaler Teil, in 25 mm Entfernung von der Spitze vollständig rechtwinklig auf. An den Kontrollpflanzen konnte ich mich überzeugen, daß die geotropische Reaktionskrümmung erst dann erfolgte, nachdem sich die Statolithenstärke in Chlorophyllkörnern der Stärkescheide zu regenerieren begann, was bereits in einigen Stunden erfolgte.

Alle diese Experimente beweisen unzweifelhaft, daß die Rolle der Statolithen nur den Stärkekörnern der Stärkescheide und keinem Inhaltskörper der Milchröhren zukommt; sie beweisen aber auch den hohen Grad der Wahrscheinlichkeit bzw. der Richtigkeit der Statolithentheorie.

#### b) Ort und Grad des Schwerkraftreizes

Um den Ort bzw. den Ausgangspunkt der geotropischen Krümmung bestimmen zu können, stellte ich nicht nur junge, sondern auch stärker entwickelte, ältere Pflanzen am Schlusse ihrer ersten bzw. am Beginne ihrer zweiten Vegetationsperiode in horizontale, schräge und inverse Lage und fand, der Erwartung gemäß, daß der Ort, an dem die Energie und die Geschwindigkeit der Krümmung am stärksten waren, sich in einer Entfernung von 10 bis 20 mm von der Spitze befindet, als auch das, daß der Grad der geotropischen Krümmung in der Periode des stärksten Wachstums der größte ist.

Zum Zwecke der Feststellung des Ausgangspunktes der geotropischen Krümmungsfähigkeit dekapitierte ich Spitzen jüngerer und älterer



Stengel und fand, daß derselbe sich nicht in der höchsten Schicht des Scheitels, sondern in einer Entfernung von 1 bis 3 mm von demselben befindet. Histologisch konnte ich feststellen, daß in der äußersten Schicht des Stengelscheitels, im Meristem, die Stärkescheide (das Statolithenorgan) noch nicht ausgebildet ist, sondern erst etwas tiefer. Schneidet man die Stengelspitze weg, so erfolgt die geotropische Reaktionskrümmung zwar etwas langsamer, aber doch mit derselben Stärke.

Außer diesem einen für die Geoperzeption bzw. für die geotropische Reaktion so wichtigen Orte fand ich beim Stengel dieser Pflanze noch einen zweiten Ort, welcher unter bestimmten Umständen geotropisch empfindlich und krümmungsfähig sein kann, was gewiß von wissenschaftlichem Interesse ist. Das Experiment, welches zu diesem Resultate führte, wurde von mir auf folgende Weise ausgeführt.

Eine Pflanze (welche im Mai 1925 auskeimte) mit gut entwickeltem Stengel (dessen Durchmesser nahe der Spitze 4 mm betrug), die ihr Wachstum, nach der Winterruhe im Freien, im Zimmer bei einer Temperatur von 20 bis 22° C fortsetzte, legte ich (am 20. Januar 1926) horizontal auf den Tisch vor einem Nordfenster, nachdem ihr infolge der winterlichen schwachen Belichtung etwas etiolierter, neuer Stengelzuwachs eine Länge von 10 cm erreichte. Tags darauf, nach 16 Stunden, zeigte der Stengelzuwachs, in der gewöhnlichen Entfernung von der Spitze von 15 bis 20 mm, eine bedeutende geotropische Reaktion, indem sich sein apikaler Teil in einem fast rechtwinkligen Bogen aufrichtete. Am folgenden Tage überraschte mich die Pflanze sehr, denn unter dem Einfluß der Schwerkraft richtete sich über die Nacht ihr ganzer, 10 cm langer Stengelzuwachs, an der Stelle, wo das vorjährige neuerliche Wachstum des Stengels (im Dezember 1925) ansetzte, vertikal auf. Die Energie und die Geschwindigkeit der geotropischen Krümmung des Zuwachses war eine überaus große; denn schon am nächsten Tage war seine Überkrümmung so groß, daß er jetzt wieder eine horizontale Lage einnahm. Somit legte der Stengelzuwachs eine Krümmungsbewegung von 180°, in der Richtung vom Lichte weg! Also ein sehr deutlicher Beweis für die Energie der Georeaktion. Einen Tag später richtete sich wieder die Stengelspitze in der gewöhnlichen Entfernung auf, während der ganze übrige Teil des Stengelzuwachses, scheinbar unter dem Einflusse seines eigenen Lebendgewichtes, in der horizontalen Lage verblieb.

Durch dieses Experiment ist also bewiesen, daß die Hauptachse dieser Pflanze, welche zwei Wachstumsperioden aufweist, unter besonderen Umständen zwei Perzeptions- bzw. zwei Reaktionszonen aufweisen kann. Histologisch konnte ich feststellen, daß an der Stelle, wo der Stengelzuwachs in der zweiten Periode seinen Ansatz nahm und noch aus teilungsfähigem Gewebe bestand, die Statozysten nicht nur mehr Statolithen enthielten, sondern daß dieselben auch etwas größer waren als

die im apikalen Teile des Stengelzuwachses. Diese letztere Tatsache dürfte zur Genüge erklären, wieso diese Stelle zur zweiten Geoperzeptions- und Reaktionszone wurde, sowie jene energischere Aufrichtung, ja sogar die überaus starke Überkrümmung des Stengelzuwachses an seiner Ansatzstelle, da die Zellen hier an ihrer unteren Seite infolge des geotropischen Reizes stärker wuchsen.

**c) Empfindlichkeit, Geschwindigkeit und die Energie der geotropischen Krümmung bei den Haupt- und Seitenachsen**

Zum Zwecke der Beobachtung und Vergleichung der Empfindlichkeit, der Geschwindigkeit und der Energie der geotropischen Krümmung an Achsenorganen führte ich Experimente nicht nur mit jungen, sondern auch mit älteren, verzweigten Stengeln aus. Von den letzteren wurden für Versuchszwecke nur solche gewählt, die an ihrer Basis nicht zu viel Äste hatten.

Auf Grund zahlreicher Experimente konnte ich feststellen, daß der Grad der Empfindlichkeit (die Sensibilität) sowohl bei jungen wie bei stärker entwickelten Stengeln und Zweigen ein großer, doch unter verschiedenen Umständen aber dennoch auch sehr verschieden sein kann.

Bei horizontal gelegten jungen Pflanzen fand ich, daß die kürzeste Präsentationszeit, die für eine deutlich wahrnehmbare geotropische Krümmung notwendig war, 4 bis 5 Minuten betrug, während der Eintritt der geotropischen Reaktion selbst erst nach 10 bis 20 Minuten erfolgte. Die Stärkekörner der Statozysten brauchten für ihre Wanderung in denselben 3 bis 16 Minuten, wenn sie in die neue horizontale Lage, d. h. bei der Horizontallegung der Pflanze, auf die untere Zellwand gleiten sollten (siehe Abb. 1, Fig. 3 und 5). Fast dieselbe Zeit war erforderlich für die Präsentation als auch für die Wanderung der Statolithen, wenn die Stengel in schräge oder inverse Lage gebracht wurden, was sehr verständlich ist, weil die Länge bei den meisten Statozysten, wie bereits oben angeführt, in axialer Richtung kaum größer war als ihre Breite; manche derselben waren isodiametrisch oder sogar abgeflacht.

Bedeutend längere Präsentations- als auch Wanderzeit für die Statolithen sowie auch für den Eintritt der geotropischen Reaktion war notwendig bei der Aufstellung der Pflanzen in jeder angeführten Lage, wenn dieselben vorher einer niedrigen Temperatur im Freien ausgesetzt waren. So fand ich, daß für Pflanzen, welche im November 1925 im Freien bei einer Temperatur von 8 bis 0° standen, eine Präsentationszeit von 1 bis 2 Stunden und für Eintritt einer deutlich wahrnehmbaren Reaktion 5 bis 6 Stunden notwendig waren.

Daß bei solchen niedrigen Temperaturen eine Plasmastarre eintrat, die nach HEILBRONN dann eintritt, „wenn die Viskosität transitorisch

den Grad erreicht hat, der nötig ist, um den Fall beweglicher Stärkekörner zu hemmen“,\* darüber kann kein Zweifel sein.

Die Geschwindigkeit und die Energie der geotropischen Krümmung der Seitenachsen war, wie ich ebenfalls durch zahlreiche Experimente feststellen konnte, bei allen oben angegebenen Lagen der Pflanzen eine verschiedene. Von diesen Experimenten will ich hier nur einige anführen, die von mir in verschiedenen Jahreszeiten ausgeführt wurden.

Zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode, am 24. Februar 1925, stellte ich von zwei fast gleich langen Pflanzen (55 und 60 cm lang und im Durchmesser von 6 und 8 mm) die eine (a) horizontal, die zweite (b) in inverser Lage auf der Nordseite im Zimmer auf, dessen Temperatur 11 bis 12° C war. Der Stengel der Pflanze a hatte in 10 cm Entfernung von ihrer Basis einen 5 cm langen und 2 mm dicken Zweig, der bei horizontaler Lage der Pflanze schräg



Abb. 2. Schematische Darstellung des Verlaufes der geotropischen Krümmung an Pflanzen von *Euphorbia Lathyris*

a horizontal gelegte Pflanze; b invers gestellte Pflanze. — Die Reihenfolge der Stellungen des Hauptstengels und des Zweiges an den aufeinanderfolgenden Tagen ist durch die Zahlen 1 bis 7 bzw. 1 bis 6 angegeben.

hinauf gerichtet war; die Pflanze b hatte in 6 cm Entfernung von ihrer Basis ebenfalls einen Zweig, dessen Länge 7 cm und die Dicke 3 mm betrug. Die geotropische Reaktion der beiden derart aufgestellten Pflanzen beobachtete ich mehrmals während des Tages; ihre infolge der Reaktion in 24 Stunden erreichten Lagen wurden gezeichnet.

Den Verlauf der geotropischen Bewegung und der Krümmung der beiden Stengel veranschaulichen uns die schematischen Figuren in Abb. 2 (S. 206).

Wie aus der Fig. a ersichtlich, richtete sich der obere Teil des im Wachstum befindenden Hauptstengels infolge des Schwerkraftreizes aus der horizontalen Lage (1) in drei Tagen vertikal auf (4), infolge der Weiterwirkung des geotropischen Reizes trat eine starke Überkrümmung ein und am sechsten Tage erreichte der obere Teil des Stengels sein Krümmungsmaximum (6). Aus dieser Lage kehrte er teils infolge des Geotropismus, teils infolge des Autotropismus bereits nach 24 Stunden wieder in die vertikale Lage (4). Der

\* Zitat nach FRIEDL WEBER: Die Messung der Plasmaviskosität lebender Pflanzenzellen. Naturwissenschaften, V. 1927. S. 56.

der Basis nahestehende Zweig richtete sich aus seiner ursprünglichen Lage (1) von  $40^\circ$  in drei Tagen vertikal auf (2) und verblieb in derselben.

Bei der invers gestellten Pflanze (Abb. 2, Fig. b) war die Geschwindigkeit und die Energie der Krümmung sowohl bei dem Hauptstengel wie auch bei dem Seitenzweig eine bedeutend größere; denn der apikale Teil des Stengels (1) erreichte bereits in zwei Tagen die horizontale Lage (3), und den dritten Tag richtete er sich nicht nur vertikal auf, sondern überkrümmte sich sogar (4). Den vierten Tag schritt die Überkrümmung noch bedeutend weiter, und erreichte ihr Maximum (5). Aus dieser Lage kehrte der obere Stengelteil den fünften Tag wieder in die vertikale Lage (6) zurück und setzte sein üppiges Wachstum weiter fort. Zehn Tage nachher zeigten sich die ersten Blütenknospen und im Mai brachte die Pflanze mehrere gut entwickelte Früchte. Fig. 3 auf Abb. 2 zeigt uns eine Pflanze, die nach dem Aufrichten ihres apikalen Teiles aus inverser Lage Früchte trug.

Der Seitenzweig, der bei der inversen Lage schief hinab gerichtet war (1), machte ebenfalls infolge des Geotropismus schon nach zwei Tagen einen Bogen von  $180^\circ$ , d. h., er kam in die parallele Lage, aber in entgegengesetzter Richtung mit ihrem unteren Teil (4). Den Tag nachher schritt die Überkrümmung noch weiter und der obere Stengelteil kehrte am vierten Tage wieder in die vertikale Lage (6), in der er weiter wuchs und im Mai ebenfalls Früchte brachte.

Wenn man berücksichtigt, daß die Versuchspflanzen, wie bereits erwähnt, älter und stärker waren, d. h. sich in ihrer zweiten Vegetationsperiode befanden, als auch schließlich den Umstand, daß die Temperatur im Zimmer, bei der sie wuchsen, relativ niedrig war, so kann man mit Recht sagen, daß die Geschwindigkeit und noch mehr die Energie der geotropischen Krümmung eine bedeutende war.

Viel stärker war die Geschwindigkeit und die Energie der Krümmung bei jungen, 12 cm langen und 2 mm dicken Pflanzenstengeln, wie ich dies auf Grund der Versuche feststellen konnte, indem ich diese Ende Mai im Zimmer bei einer Temperatur von 19 bis  $22^\circ\text{C}$  horizontal und invers aufstellte. Die horizontal gelegten Stengel richteten sich schon nach 10, ja sogar bereits nach 9 Stunden, in 15 bis 30 mm Entfernung von ihrer Spitze, im Bogen vertikal auf; die Stengel der invers aufgestellten Pflanzen richteten sich in derselben Zeit nicht nur vertikal auf ( $180^\circ$ ), sondern ihr oberer Stengelteil zeigte sogar eine weitere Überkrümmung von  $15^\circ$ . Somit betrug die ganze Krümmungsbewegung, in der Zeit von 9 bis 10 Stunden,  $195^\circ$ , was in der Tat einen schönen Beweis gibt für die Geschwindigkeit und die Energie der Krümmung bei dieser Pflanze.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte ich auf Grund der Experimente, die ich mit älteren Pflanzen am Schlusse ihrer ersten Vegetationsperiode folgendermaßen ausführte.

Von zwei Pflanzen, deren Stengel 54 und 55 cm lang an ihrem apikalen Teile 4 mm dick waren, wurde die eine (a) am 21. Oktober im Zimmer, dessen Temperatur 18 bis  $21^\circ\text{C}$  betrug, horizontal und die



zweite (*b*) invers aufgestellt. Der Stengel der Pflanze *a* begann schon nach 24 Stunden sichtlich geotropisch zu reagieren, während die Pflanze *b* noch gar nicht. Nach 60 Stunden richtete sich der Stengel der Pflanze *a* mit seinem apikalen Teile im rechtwinkligen Bogen auf, während der apikale Teil der Pflanze *b*, der sich zuerst nach 40 Stunden in einem Bogen von  $60^\circ$  aufrichtete, in derselben Gesamtzeit (60 Stunden) eine Krümmungsbewegung von  $180^\circ$  zurücklegte.

Aber es wäre ganz unrichtig, daraus, daß der apikale Teil der inversen Pflanze in derselben Zeit doppelt so großen Krümmungsbogen beschrieb als der der horizontalen Pflanze, den Schluß ziehen zu wollen, daß für den geotropischen Reiz und die Reaktion die inverse und nicht die horizontale Lage die optimale sei. Die Unzulässigkeit eines solchen Schlusses beweist schon die Tatsache, daß der apikale Stengelteil der inversen Pflanze für die erste sichtbare geotropische Krümmung volle 30 Stunden brauchte und noch weitere 20 Stunden zur Beschreibung eines Bogens von  $60^\circ$  und schließlich nur noch 10 Stunden für die Zurücklegung eines Krümmungsbogens (Weges) von  $120^\circ$ ; im ganzen also einen Bogen von  $180^\circ$ . Wenn wir die Größe der Geschwindigkeit und die der Energie der geotropischen Reaktion beim apikalen Stengelteile der inversen Pflanze betrachten, so sehen wir, daß seine Anfangsgeschwindigkeit sehr klein war, die nahm zunächst nur langsam, danach aber immer stärker zu, und als die Spitze in die horizontale Lage kam, erreichte die Geschwindigkeit ihr Maximum, mit dem sich dieselbe dann relativ in kurzer Zeit nicht nur ganz aufrichtete, sondern sogar etwas überkrümmte.

Die ganze beschleunigte geotropische Bewegung des apikalen Stengelteles aus der inversen in die aufrechte Lage läßt sich mit Hilfe der Statolithentheorie sehr gut erklären. Denn bald nachdem die Pflanze in die inverse Lage gebracht wird, gelangen auch die Statolithen in kurzer Zeit in dem Protoplasma auf die entgegengesetzte, jetzt untere Wand der Statozysten. Auf den mechanischen Druck der Statolithen auf die wandständige Protoplasimahaut reagiert aber die Pflanze in der inversen Lage ebensowenig wie in der aufrechten. Erst wenn die inverse Stengelspitze, sei es infolge des Phototropismus, oder noch mehr durch den Autotropismus — durch welchen auch im Schatten eine Spitzenbewegung erfolgt —, auch nur wenig aus ihrer Lage auf eine oder die andere Seite gehoben wird, beginnen gleich auch die leichtbeweglichen Statolithen auf die tiefere Stelle der Statozysten zu gleiten und üben hier einen Reiz auf das Protoplasma, infolge dessen dann die schief geneigten unteren Statozystenwände zum rascheren Längenwachstum veranlaßt werden, was schließlich zur Aufrichtung der Stengelspitze führt. Diese Wirkungen dürften also nebst dem Autotropismus die Ursache derjenigen, zunächst langsamen, dann aber immer rascheren geotropischen Krümmung der Stengelspitze sein, deren Energie am

größten wird, wenn die Stengelspitze bei der Aufkrümmung die horizontale Lage erreicht, weil nun sämtliche Statolithen auf die jetzt untere Statostystenwand angelangt sind und deshalb das Protoplasma am stärksten drücken und reizen. Durch die in der horizontalen Lage erlangte größte Geschwindigkeit richtet sich schließlich der apikale Stengelteil in seine ursprüngliche, vertikale Lage auf, oder, wie sehr häufig der Fall war, er überkrümmt sich sogar mehr oder weniger; doch aus der überkrümmten Lage kehrt er aus bereits früher angegebenen Gründen rasch in die normale vertikale Lage zurück. Die Bewegung der Statolithen konnte ich histologisch an Kontrollpflanzen beobachten.

Um schließlich die geotropische Reaktion auch bei den Zweigen besser beobachten zu können, wählte ich zum Experiment eine ältere Pflanze, die fünf Paare Seitenzweige hatte. Der Hauptstengel der Pflanze hatte eine Länge von 60 cm, sein Durchmesser, nahe der Spitze, 4 mm. Die Zweige hatten eine Länge von 3 bis 5 cm, und 2 bis 3 mm im Durchmesser. Am 12. Oktober 1925 wurde die Pflanze im Glashaus, dessen Temperatur während der Versuchsdauer 16 bis 25° C betrug, invers aufgehängt.

Die geotropische Reaktion erfolgte auf folgende Weise:

I. Der apikale Teil des Hauptstengels krümmte sich auf aus seiner ursprünglichen Lage:

|                |      |
|----------------|------|
| am 13. Oktober | 20°  |
| „ 14. „        | 40°  |
| „ 15. „        | 80°  |
| „ 16. „        | 110° |
| „ 17. „        | 130° |
| „ 18. „        | 150° |
| „ 19. „        | 170° |
| „ 20. „        | 180° |

II. Die apikalen Teile der Zweige krümmten sich auf aus ihren ursprünglichen Lagen:

|                |              |
|----------------|--------------|
| am 13. Oktober | 30°          |
| „ 14. „        | 70 bis 120°  |
| „ 15. „        | 180°         |
| „ 16. „        | 180°         |
| „ 17. „        | 180°         |
| „ 18. „        | 150 bis 180° |
| „ 19. „        | 170 „ 180°   |
| „ 20. „        | 190 „ 180°   |

Aus diesen Befunden sieht man, daß die geotropische Krümmung des apikalen Teiles des Hauptstengels bereits nach einem Tage erfolgte mit einem Bogen von 20°; zwischen dem dritten und vierten Tage erreichte derselbe die horizontale Lage (90°), am achten Tage richtete er sich vertikal auf (180°) und stand parallel mit dem tieferen Stengelteil. Die Aufkrümmung erfolgte nicht in einem sanften, langen, sondern in einem sehr kurzen Bogen, der an beiden Biegungsstellen fast rechtwinklig geknickt war. Die Entfernung des aufgerichteten Stengelteiles von dem tieferen Teile betrug nur 6 mm. Diese Tatsache beweist, daß die Zone des stärksten Wachstums, in der eben die Aufkrümmung erfolgte, kaum 15 mm von der Spitze entfernt war. Wenn man berücksichtigt, daß eine so große Krümmung — von 180° — auf einer so kurzen Strecke des relativ



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Abb. 3

Fig. 1. Vier Tage horizontal gelegte, ältere Pflanze von *Euphorbia Lathyris* am Schlusse ihrer ersten Vegetationsperiode (Ende September). Die geo-

tropische Reaktion an Achsentteilen war schon nach 24 Stunden sichtbar. Nach vier Tagen richteten sich die apikalen Teile des Hauptstengels und des ersten oberen Seitenzweiges. Der apikale Teil des unteren Seitenzweiges reagierte bedeutend schwächer und der des zweiten oberen Zweiges fast gar nicht. Die Blätter der oberen Blattreihe senkten sich übereinander an den Stengel horizontal, die an den Flanken schräg und die der unteren Blattreihe unter einem Winkel von 30 bzw. 60° abwärts.  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe. — Fig. 2. Am Schlusse der ersten Vegetationsperiode (am 12. Oktober 1925) invers aufgehängte ältere Pflanze. Der apikale Teil des Hauptstengels richtete sich infolge des Geotropismus nach vier, die Seitenzweige bereits nach zwei Tagen vertikal aufwärts. Die Blätter des Hauptstengels behielten ihre Herbstlage fast unverändert.  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe. — Fig. 3. Zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode (am 24. Februar 1925) invers aufgestellter Stengel. Derselbe richtete sich bereits nach vier Tagen vertikal aufwärts; später verzweigte sich die Pflanze und brachte im Mai in dieser Lage auch Früchte.  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Größe.

dicken Stengelteiles erfolgte, dann kann man wohl mit Recht sagen, daß die Energie der geotropischen Krümmung bei dem Stengel dieser Pflanze in der Tat eine sehr große und die Geschwindigkeit derselben relativ auch eine bedeutende ist. Auf der Kontrollpflanze fand ich, daß die Entfernung des Ortes für den lokalisierten Reiz 10 bis 15 mm betrug und die des zugeleiteten Reizes doppelt so viel (siehe Abb. 3, Fig. 2, S. 210).

Die Seitenzweige zeigten, wie man aus den obigen Befunden sieht, noch eine bedeutend größere Krümmungsgeschwindigkeit, nachdem sie bereits am dritten Tage einen Krümmungsbogen von 180° zurücklegten. Infolge dieser starken Krümmung bzw. auch der Überkrümmung der Zweige schmiegt sich ihre Spitzen auf den Hauptstengel, kehrten aber später mehr oder weniger wieder in ihre vertikale Lage zurück (s. Abb. 3, Fig. 2). Ich muß betonen, daß es sehr schwer zu entscheiden ist, ob die Krümmung der Seitenzweige in der inversen Lage auch über die vertikale Aufrichtung nur infolge des negativen Geotropismus erfolgt oder ob nicht dabei auch die Epinastie mitbeteiligt war.

An dieser Stelle muß ich noch folgende Beobachtung über das geotropische Verhalten der Seitenzweige älterer Stengel anführen, welches dieselben aufwiesen, wenn die Pflanze derartig horizontal gelegt wurde, daß ein Paar der Seitenzweige in vertikaler Ebene stand, also so, daß der Zweig oberhalb der Hauptachse unter einem Winkel von 50° nach oben und der Zweig unter der Hauptachse fast unter demselben Winkel (49°) nach unten schaute.

Bei dieser Lage der Seitenzweige konnte ich feststellen, daß während sich die apikale Spitze des oberen Zweiges unter der Einwirkung der Schwerkraft fast gleichzeitig mit der apikalen Spitze der Hauptachse aufrichtete, erfolgte die Krümmungsreaktion der Spitze des unteren Seitenzweiges bedeutend langsamer und schwächer.



Dieses Versuchergebnis spricht dafür, daß der wichtige Schluß ZIMMERMANN'S, zu dem er auf Grund seiner Versuche mit Wurzeln von *Vicia Faba* kam, nämlich „daß in Reizlagen oberhalb der Horizontalen die Gesamtschwerkraftwirkung (hinsichtlich einer geotropischen Krümmungsreaktion) größer ist als in den korrespondierenden Lagen unterhalb der Horizontalen“,\* auch für die Zweige dieser Pflanze seine Gültigkeit haben könnte. Leider konnte ich dieses Verhalten der Zweige gegenüber der Schwerkraft nicht weiter untersuchen.

#### d) Geotropismus der Blätter

Viel schwerer als bei den Achsenorganen war der Versuch der Feststellung des Einflusses des Schwerkraftreizes bei der Stellung bzw. der Bewegung der gekreuzten Blätter, welche namentlich bei jüngeren Pflanzen am Stengel rechtwinklig abstehen. Die schon lange bekannte Bewegung der Blätter dieser Pflanze wird außer inneren (Epi- und Hyponastie) gewiß noch durch mehrere äußere Ursachen beeinflusst, wie durch Licht, Temperatur und Schwerkraft. Bei solchen vielfachen ineinandergreifenden Beeinflussungen verschiedener Ursachen ist es begreiflich, daß die Einsicht in den Geotropismus der Blätter — und nur dieser bildete den Gegenstand meiner Beobachtungen und Untersuchungen sehr erschwert war.\*\*

Ich konnte bei zahlreichen Versuchen, indem ich die Pflanzen in verschiedene Lage brachte, beobachten, daß die Blätter, solange sie noch im Wachstum sind, schwach negativ geotropisch reagieren.

Daß die Zellen der Stärkescheide, die die Gefäßbündel umgeben, nicht nur als Reservesubstanz dienen, sondern auch die Rolle der Statolithen haben, wurde bereits im anatomischen Teile angeführt. Hier muß zugefügt werden, daß in der Stärkescheide der lange wachstumsfähigen Blattbasis die Statolithen, wenn auch in geringer Zahl, immer vorhanden sind und bei der Schwerkraftreizaufnahme vermitteln können.

Es muß an dieser Stelle hervorgehoben werden, daß jene auffallende Aufrechtstellung der jungen Blätter an der Spitze des Stengels, die den Scheitel desselben umgeben, keinesfalls als eine Folge des negativen

\* ZIMMERMANN, Beiträge zur Kenntnis der Georeaktion, I. Jahrb. f. wiss. Bot., 66. Bd., 4. H., 1927, S. 696.

\*\* KOŠANIN, in seiner Arbeit: „Über Einfluß von Temperatur und Ätherdampf auf die Lage der Laubblätter“ (Diss. Leipzig 1905), untersuchte unter anderem auch die Bewegung der Blätter von *Euphorbia Lathyris* und konnte bezüglich des Thermotropismus feststellen (S. 38), „daß die Temperatursenkung allein nicht die Blätter zum Sinken bringt, sondern daß diese Erscheinung im Zusammenhang mit der inneren Periodizität der Pflanze steht“. Ob die herbstliche Blattsenkung durch die Temperatur ausgelöst wird, ist nach ihm nicht sichergestellt.

Geotropismus gedeutet werden kann, sondern als Hyponastie, welche bei der Öffnung der Blätter durch die Epinastie abgelöst wird. Erst nachdem sich dieselben gestreckt und die plagiotrope Lage angenommen haben, kann auch die Schwerkraft eingreifen, welche neben dem Licht die Blätter in die beste Lichtlage stellt.

Ebenso muß betont werden, daß bei der im Herbst zu beobachtenden Senkung der „ausgewachsenen“ Blätter keinesfalls die Schwerkraft mitbeteiligt war, denn wird die Pflanze in inverse Lage gebracht, so hören die Blätter nicht auf, sich dem Stengel (jetzt aufwärts) anzuschmiegen, sondern diese Senkung der Blätter erfolgt, außer den schon früher bekannten Ursachen, meiner Ansicht nach, auch durch die Entwicklung der in den Blattachsen im Herbst angelegten Knospen, welche wie ein Keil wirken, indem sie die am Stengel knieförmig inserierte Blattfläche gegen den Stengel drücken. Die dem Stengel angeschmiegnen Blätter bilden offenbar einen guten Schutz gegen Kälte für den oberen jungen Stengelteil.

Wird eine ältere Pflanze gegen Ende ihrer ersten Vegetationsperiode derartig horizontal gelegt, daß ihre Blattreihen ein vertikales Kreuz bilden (ich machte den Versuch anfangs November 1925, bei einer Zimmertemperatur von 16 bis 20° C), dann richtet sich ihr apikaler Teil in drei bis vier Tagen vertikal aufwärts, gleichzeitig aber beginnen die Blätter sämtlicher Blattreihen sich zu senken; die der oberen Reihe legen sich übereinander dem Stengel entlang, die der unteren Reihe dagegen sinken tiefer, fast vertikal herab, während die Blätter der beiden seitlichen Blattreihen (die Flankenblätter) sich schief flügelartig herabsenken (s. Abb. 3, Fig. 1). Diese Senkung der Blätter erfolgte wohl nicht unter dem Einflusse der Schwerkraft, wenigstens war sie nicht die einzige Ursache der Erscheinung, sondern vielmehr die Blätter, welche zu Beginn des Versuches mit dem Stengel einen Winkel von 30 bis 35° bildeten, senkten sich wohl teils infolge ihres lebenden Gewichtes, teils aber auch infolge des von dem aufgerichteten apikalen Teile des Stengels zugeleiteten Schwerkraftreizes, demzufolge auch eine sanfte Aufkrümmung des horizontalen Stengelteiles fast bis zur Basis desselben erfolgte (Zugwirkung).

#### e) Einfluß des Lichtes auf den Geotropismus der Achsenorgane

Es war bei einer solchen Pflanze, deren Achsenorgane, wie durch obige Experimente bewiesen wurde, geotropisch so stark reagieren, von Interesse, festzustellen: ob und in welchem Maße wird die geotropische Krümmung derselben durch das Licht beeinflusst.

Um dies feststellen zu können, stellte ich jüngere und ältere Pflanzen in die horizontale und inverse Lage im Sonnenlichte von verschiedener Intensität und Dauer, und konnte dabei sowohl für die horizontal als auch für die invers aufgestellten Pflanzen feststellen, daß in der ersten

Zeit nach der Aufstellung derselben der Geotropismus viel mächtiger war als der Phototropismus, denn der apikale Stengelteil richtete sich — ganz gleich, ob die Pflanze horizontal oder invers aufgestellt war — im Sonnenlichte ebenso rasch vertikal aufwärts, wie auf der Nordseite oder im verdunkelten Raume. Dies ist leicht verständlich; denn die aus ihrer Normallage herausgebrachte und auf die eine oder die andere Art dem Einflusse der Schwerkraft ausgesetzte Pflanze muß, so rasch als möglich, wieder in die normale vertikale Lage zurückkehren, weil der Schwerkraftreiz in der optimalen (horizontalen) Lage, infolge der Vermittlung der zahlreichen Statolithen, eine Größe erreicht, der gegenüber der Lichtreiz geradezu verschwindend klein ist.

Doch der vorherrschende Einfluß des Geotropismus dauerte in verschiedenen Fällen verschieden lange. Denn nachdem sich der apikale Teil des Stengels aufrichtete, gewann bei jungen, rasch wachsenden Pflanzen, wenn dieselben direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt wurden, der Phototropismus über den Geotropismus für eine gewisse Zeit eine derartige Übermacht, daß sich nicht nur die Stengelspitze, sondern auch der unter ihr stehende mehr minder lange Stengelteil in die Richtung der Sonnenstrahlen stellte. Eine derartige Übermacht des Phototropismus über den Geotropismus konnte ich bei denjenigen (zwei) jungen Pflanzenstengeln beobachten, die auf verschiedenen Seiten des Südfensters derart aufgestellt waren, daß die eine von ihnen von den südöstlichen, die zweite von den südwestlichen Sonnenstrahlen belichtet wurde. Der apikale Stengelteil der ersteren stellte sich dann in die Richtung der südöstlichen und der der zweiten in die Richtung der südwestlichen Strahlen. Aber dieses phototropische Reagieren dauerte nur eine kurze Zeit, ein bis zwei Tage; danach gewann der Geotropismus wieder die Oberhand und richtete den Stengel dauernd aufrecht.

Anhangsweise möchte ich noch ein letztes Experiment anführen, welches den Beweis erbringen soll, wie sehr sich der Stengel von *Euphorbia Lathyris* zur Demonstration für mehrfache geotropische Krümmungen bei verschiedener Aufstellung eignet.

Der Versuch wurde folgendermaßen ausgeführt:

Eine junge Pflanze, deren Stengel eine Länge von 10 cm und im Durchmesser 2 mm hatte, stellte ich im Mai 1925 am Südfenster bei einer Temperatur von 15 bis 28° C zuerst invers auf. Aus dieser inversen Lage richtete sich ihr Stengel in weitem Kreisbogen bereits nach 40 Stunden vertikal aufwärts. In dieser aufrechten Stengelstellung ließ ich die Pflanze bis 29. Oktober weiter wachsen. Dann stellte ich sie abermals invers auf, aus welcher Lage sich ihr apikaler Teil erst nach sechs Tagen aufrichtete, weil das Herbstwachstum bedeutend schwächer war (s. Abb. 4, Fig. 1). Am 10. Dezember stellte ich die Pflanze in ein Zimmer, dessen Temperatur 20 bis 22° C betrug, endlich in die horizontale Lage, aus welcher sich ihr apikaler Teil schon nach 24 Stunden wieder (zum dritten Male) aufrichtete, weil um diese Zeit die Winterruhe schon zu Ende war und die zweite Vegetationsperiode mit leb-

haftem Wachstum einsetzte. Bei dieser letzten Aufrichtung zog der apikale Stengelteil auch den weiteren Teil stark nach sich, so daß sich hier ein Kreisring bildete, dessen Durchmesser nur 2 cm betrug (s. Abb. 4, Fig. 2).



Fig. 1

Abb. 4

Fig. 1. Zweimalige geotropische Krümmung des Stengelteles einer invers aufgestellten Pflanze von *Euphorbia Lathyris*. Die erste Aufkrümmung erfolgte im Mai, die zweite im Oktober (1925).  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe. —

Fig. 2. Dieselbe Pflanze (am 10. Dezember 1925) horizontal gelegt, richtete sich mit ihrem apikalen Teile zum drittenmal geotropisch aufwärts.  $\frac{1}{6}$  der natürlichen Größe.



Fig. 2

### Schlußwort

Ich habe schon in der Einleitung angeführt, daß eine der Hauptaufgaben meiner vorliegenden Arbeit war: die Wahrscheinlichkeit bzw. die Richtigkeit der Statolithenstärketheorie HABERLANDTS auf Grund einfacher Experimente zu prüfen.



Aus den Ergebnissen meiner Experimente glaube ich, berechtigt zu sein, die Folgerung zu ziehen, daß durch dieselben für die Wahrscheinlichkeit bzw. Richtigkeit dieser Theorie auf anschauliche Weise ein weiterer Beweis erbracht sei.

Aber ich muß an dieser Stelle besonders betonen, daß Ergebnisse meiner Experimente, die mich zu dieser Folgerung führten, mich keineswegs veranlassen konnten, zu glauben: die Statolithentheorie sei überhaupt die einzig mögliche Theorie, welche die Geoperzeption kausal erklären könnte.

Nichts lag mir ferner als das.

Denn, wem die Annahmen bzw. Theorien, die in neuester Zeit von vielen namhaften Forschern zur Erklärung der Georeaktion aufgestellt wurden, bekannt sind, der wird wohl zugeben müssen, daß auch diese einen gewissen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit erheben könnten.

Ich denke dabei an die Untersuchungen von G. und FR. WEBER<sup>31</sup>, durch welche bekanntlich diese Forscher zu Ergebnissen kamen, „daß die Geoperzeption von der Verlagerung der Stärke unabhängig sei und daß dieselbe ohne Mitwirkung von spezifisch schwereren Körperchen (Druckvermittlern) unmittelbar durch Deformation des Plasmas selbst erfolgt“ (S. 182). Diese Annahme K. LINSBAUERS wurde, soviel mir bekannt, nicht endgültig widerlegt.

Ich denke ferner dabei an die sogenannten „Ionentheorien“ bzw. an die Metallionentheorie CHOLODNYS<sup>5</sup> und an seine Arbeit, „Über Wachstumshormone und Tropismen bei Pflanzen“ (S. 604), durch welche die geotropischen Krümmungen zu erklären wären, sowie an die Arbeit STARKS<sup>28</sup>, welche zur Erklärung des Reizleitungsproblems „Hormone“ heranzieht, und schließlich an die Arbeiten ZIMMERMANN<sup>33</sup> über die Georeaktionen, in welchen derselbe bei geotonischen Längskraftwirkungen auf orthotrope Hauptwurzeln und plagiotrope Ausläufer zu wichtigen Ergebnissen kam.

Allein schon die Vielfältigkeit der Annahmen und Theorien beweist, wie groß die Schwierigkeiten sind, die sich der Erklärung der Geoperzeption bzw. der Georeaktion gegenüberstellen und wie weit wir noch von der endgültigen Erklärung derselben entfernt sind.

### Zusammenfassung

Die wichtigsten Resultate meiner Untersuchungen lassen sich folgendermaßen kurz zusammenfassen.

1. Sowohl in den Stengeln als auch in den Ästen und Blättern ist ein typisches Statolithenorgan ausgebildet. Dasselbe besteht in der Regel aus einer einschichtigen Stärkescheide, in der die stärkeführenden Zellen durch stärkeleere Zellen bzw. Zellreihen unterbrochen sind.

2. Nur die in der Stärkescheide enthaltenen, leichtbeweglichen

Verlagsbuchhandlung



Julius Springer, Berlin

*Ab April 1928 erscheint*

# Zeitschrift für Parasitenkunde

Herausgegeben von

L. K. Böhm-Wien / F. Flury-Würzburg / A. Hase-Berlin / W. Nöller-Berlin / H. Prell-Tharandt / Ed. Reichenow-Hamburg / P. Schulze-Rostock / C. Stapp-Berlin / H. Graf Vitzthum-Berlin / H. W. Wollenweber-Berlin / G. Wülker-Frankfurt a. M.

Redigiert von

A. Hase - Berlin

*(Bildet Abteilung F der Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie)*

Die Zeitschrift erscheint nach Maßgabe des vorliegenden Materials in einzeln berechneten Heften, die zu Bänden von etwa 800 Seiten vereinigt werden / Jährlich erscheint etwa ein Band

Soeben liegt vor:

Band I, Heft 1 / Mit 69 Textabbildungen und 1 Tafel / 230 Seiten  
Preis RM 28. —

*Inhaltsverzeichnis:*

- H. Graf Vitzthum:** Zoologische Acarusstudien.
- H. Richter:** Die wichtigsten holzbewohnenden Nectrien aus der Gruppe der Krebserreger. Mit 11 Textabbildungen.
- A. Hase:** Neue Beobachtungen über die Wirkung der Bisse von Tausendfüßern. (Chilopoda.) Beiträge zur experimentellen Parasitologie. 2. Mit 3 Textabbildungen und 1 Tafel.
- E. W. Schmidt:** Untersuchungen über die Cercospora-Blattfleckenkrankheit der Zuckerrübe. Mit 4 Textabbildungen.
- H. W. Wollenweber:** Über Fruchtformen der krebserregenden Nectriaeen. Mit 29 Textabbildungen.
- G. G. Smirnow und M. Th. Glasunow:** Über die Blutveränderungen beim Meerschweinchen nach einmaliger und wiederholter Ascarideninfektion. Mit 18 Textabbildungen.
- K. Böning:** Beiträge zum Studium der Infektionsvorgänge pflanzlicher Viruskrankheiten. 1. Mitteilung. Mit 4 Textabbildungen.

## **Zum Geleit**

Während man in Amerika, England und Frankreich seit Jahren über eigene Zeitschriften für Parasitologie verfügt, ist das Fehlen eines Fachorganes, das ausschließlich Arbeiten parasitologischen Inhalts bringt, in Deutschland bereits oft als Mangel empfunden worden.

Abgesehen davon, daß es erschwert ist, dem Auslande gegenüber die Arbeitsergebnisse der parasitologischen Forschung geschlossen vorzulegen, liegt es im Interesse der Forschung selbst, für ihren Arbeitsbereich eine eigene Zeitschrift zu schaffen.

Die weitergehende Aufteilung der biologischen Wissenschaften erfordert unbedingt, die Ergebnisse der einzelnen Gebiete in gesonderten Zeitschriften zu vereinigen. Wenn der Parasitenkunde eine eigene Zeitschrift hiermit eröffnet wird, so folgt sie nur den bewährten Bahnen, die Schwesterwissenschaften bereits begangen haben. Das Zusammenfassen der Ergebnisse der Sonderforschungen soll dem an diesem Arbeitsgebiet beteiligten Forscher Kräfte freimachen, die sonst durch mechanische Arbeit gebunden sind. Die unerfreuliche Zersplitterung der Arbeiten für Parasitenkunde auf Dutzende von Zeitschriften erschwert einen Überblick über den Stand des Wissens und der Forschung.

Weiteste Kreise sind an wissenschaftlichen parasitologischen Forschungen aufs engste beteiligt: Soziale Medizin und Tropenmedizin, Fischerei, Bienenwirtschaft, Wild- und Jagdtierkunde, Pflanzen-, Saat- und Haustierzüchtung — kurz: die angewandte Botanik und Zoologie mit ihren umfassenden Arbeitsgebieten können parasitologische Arbeiten niemals unberücksichtigt lassen. Zum guten Teil beruhen die Fortschritte der angewandten Botanik und Zoologie ausschließlich auf parasitologischen Forschungen.

Wachsende Bedeutung gewinnt die Parasitologie ferner für Medizin und Veterinärmedizin, für Hygiene, Zoologie und Botanik. Zu den Parasiten zählen Tier- und Pflanzenformen, die höchstes wissenschaftliches Interesse beanspruchen. Es gibt keine Tier- oder Pflanzengruppe, die völlig frei von Parasitenbefall ist. Eine Fülle von Feststellungen morphologischer, physiologischer und ökologischer Wechselbeziehungen seltsamster Art ist durch das Studium der schmarotzend auftretenden Lebewesen zu erwarten, und eine Bereicherung unserer Kenntnisse der Lebensmöglichkeiten pflanzlicher und tierischer Formen überhaupt wird gerade durch parasitologische Studien erfolgen.

Eine große Rolle spielen weiterhin parasitäre Formen in volksgesundheitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht: Band-, Spul- und Saugwürmer schädigen Mensch, Haustier und Jagdwild. Das gleiche gilt von dem Heer der Protozoen; es genügt, an die Erreger

von Malaria, Schlafkrankheit und Rinderpest zu erinnern. Die hygienisch-wirtschaftliche Bedeutung der blutsaugenden Insekten und Spinnentiere — als Krankheitserreger oder als Krankheitsüberträger — wird immer eindringlicher klar. Mücken-, Fliegen-, Flöhe-, Schaben-, Zecken-, Krätze- und Wanzenbekämpfung sind volksgesundheitliche Aufgaben von ungeheurem Ausmaße, die zum großen Teil in parasitologischen Forschungen verankert sind. In engem Zusammenhang steht die Parasitologie mit der Krebsfrage einerseits und der Symbiontenforschung andererseits, da ökologische und physiologische Wechselbeziehungen hier besonders eng verknüpft sind.

Was für den zoologischen Teil der Parasitenforschung gilt, hat in vollem Umfang für den botanischen Anteil Geltung. Brand- und Rostpilze, krebserregende Pilze, sind als Erreger von Pflanzenkrankheiten nicht nur von besonderem Interesse für den Parasitologen, sondern in ihrer Auswirkung auch von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Von den sogenannten Viruskrankheiten der Pflanzen ist bekannt geworden, daß Insekten (Zikaden und Blattläuse) die Überträger der Erreger oder des erregenden Virus sind. Die an den Pflanzen saugenden Insekten spielen also pflanzenpathologisch die gleiche Rolle wie die blutsaugenden und Krankheit übertragenden Insekten in der Medizin und in der Veterinärmedizin.

Die neue Zeitschrift steht Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiete der Parasitologie offen. Sie will alle Arbeiten vereinigen, welche betreffen: Fragen der allgemeinen Parasitologie, wissenschaftliche Arbeiten über die Morphologie, Oekologie, Physiologie und Systematik der Parasiten tierischer und pflanzlicher Natur, aber unter Ausschluß von Arbeiten, die rein praktische Ziele verfolgen. Besonders pflegt die Zeitschrift die Arbeitsrichtung, die sich mit experimentellen parasitologischen Forschungen befaßt.

---



**Die**  
**Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie**  
gliedert sich in folgende Abteilungen:

Abteilung A:

**Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere**

Redigiert von P. Buchner-Breslau und P. Schulze-Rostock

Jährlich erscheinen 2 Bände zu je 4-5 einzeln berechneten Heften

Abteilung B:

**Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische  
Anatomie**

Fortsetzung des Schultze-Waldeyer-Hertwigschen Archiv für  
mikroskopische Anatomie und der Zeitschrift für Zellen- und  
Gewebelehre. Redigiert von R. Goldschmidt-Berlin und  
W. von Möllendorff-Freiburg i. Br.

Jährlich erscheinen 2 Bände zu je 4-5 einzeln berechneten Heften

Abteilung C:

**Zeitschrift für vergleichende Physiologie**

Redigiert von K. v. Frisch-München und A. Kühn-Göttingen

Jährlich erscheinen 2 Bände zu je 4-6 einzeln berechneten Heften

Abteilung D:

**Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik  
der Organismen**

Organ für die gesamte kausale Morphologie. Redigiert von  
H. Spemann-Freiburg i. Br., W. Vogt-München und  
B. Romeis-München

Jährlich erscheinen 1-2 Bände zu je 4-5 einzeln berechneten Heften

Abteilung E:

**Planta. Archiv für wissenschaftliche Botanik**

Unter Mitwirkung von W. Benecke-Münster, A. Ernst-Zürich,  
H. v. Guttenberg-Rostock, S. Kostytschew-Leningrad, K. Lins-  
bauer-Graz, E. Pringsheim-Prag, C. Tischler-Kiel, F. v. Wettstein-  
Göttingen herausgegeben von Wilhelm Ruhland-Leipzig  
und Hans Winkler-Hamburg

Jährlich erscheinen 2 Bände zu je 4-5 einzeln berechneten Heften

*Abnehmer von drei gleichzeitig bezogenen Abteilungen erhalten  
die Zeitschrift mit einem Nachlaß von 10%.*

---

**VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9**

Stärkekörner (die Statolithen) können bei jungen Pflanzen durch mehrtägige Verdunkelung vollständig aufgelöst werden. Die eigentümlichen, spindel- und stäbchenförmigen Stärkekörner der Milchröhren können weder durch Verdunkelung noch durch niedrige Temperatur aufgelöst werden.

3. Geotropische Reizung kann bei untersuchten Organen nur bei Anwesenheit der Statolithenstärke erfolgen, nie aber bei einer vollständigen Auflösung derselben. Die Stärkekörner der Milchröhren als auch die im Saft derselben suspendierten Harz- und Kautschukkügelchen spielen keine Rolle bei der Vermittlung der geotropischen Reizaufnahme.

4. Sowohl die jungen als auch die stärker entwickelten Stengel sind in der apikalen Zone geotropisch. Diese Strecke ist bei jungen Stengeln 15 bis 25 mm, bei den älteren aber 5 bis 8 mm lang. Die Reaktionsfähigkeit der beiden reicht aber bedeutend tiefer, derartig, daß die direkt reizbare Strecke  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  der ganzen wachstums- und krümmungsfähigen Zone, während  $\frac{2}{3}$  bzw.  $\frac{1}{3}$  derselben nur auf zugeleiteten Reiz reagiert.

5. Bei dem in der zweiten Vegetationsperiode das Wachstum fortsetzenden Stengelteile konnten zwei Reaktionszonen festgestellt werden: die eine derselben stand, wie gewöhnlich, in der apikalen Zone, die zweite an der Basis des das Wachstum fortsetzenden Stengelteiles bzw. an der Stelle, wo die Spitze des vorjährigen Stengels stand. Der letztere Ort, mit größeren Statolithen zeigte eine bedeutend stärkere Reaktionsfähigkeit.

6. Bei der horizontalen Lage der Pflanze ist die Intensität der geotropischen Krümmung bei den Haupt- und denjenigen Seitenachsen, welche in der horizontalen Ebene liegen, fast gleich.

Die unteren, bei der Horizontallage der Hauptachse nach abwärts schauenden Seitensprosse zeigten eine bedeutend kleinere Reaktionsintensität und Größe als die oberen, nach aufwärts schauenden Seitensprosse.

7. Bei der inversen Lage der Pflanze tritt der Beginn der geotropischen Reaktion bei dem Stengel bedeutend später ein als bei der horizontalen; jedoch nimmt die Zunahme der Krümmungsgeschwindigkeit insbesondere von dem Zeitpunkte, in dem der apikale Teil bei der Aufkrümmung die horizontale Lage erreicht, derartig stark zu, daß die Aufrichtung desselben mit der Spitze eines horizontal gelegten Stengels fast gleichzeitig erfolgt.

8. Die Krümmungsfähigkeit des Stengels, auch des stärker entwickelten, ist in der Zone seines stärksten Wachstums eine ausgezeichnete; an dieser Stelle kann die Krümmung desselben unter dem Einflusse der Schwerkraft sowohl in der horizontalen als auch in der inversen Lage abwechselnd mehrmals wiederholt werden.

9. Die nicht ganz ausgewachsenen Blätter sind schwach negativ

geotropisch. Die herbstliche Blattsenkung erfolgt nicht infolge des Geotropismus; dieselbe dürfte nebst der Thermonastie wohl auch durch die Epinastie an der Blattbasis, jedoch auch durch die Weiterentwicklung der Sprossen in den Blattachseln bedingt sein.

Herrn Prof. Dr. G. KLEIN danke ich an dieser Stelle herzlichst für die Freundlichkeit, mit welcher er mir die wichtigste neueste Literatur zur Verfügung stellte.

Sarajevo, Botanische Abteilung des Landesmuseums, im März 1928.

#### Wichtigere Literatur

- <sup>1</sup> **Bach H.** Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen Außenbedingungen. Jahrb. f. wiss. Bot., XLIV., 1907.
- <sup>2</sup> **Benecke W. und Jost L.** Pflanzenphysiologie. 4. Aufl. 1923.
- <sup>3</sup> **Bremekamp C. E. B.** On the mutual influence of phototropic and geotropic reactions in plants. Proc. K. Akad. v. Wetensch. Amsterdam. VII. 1915.
- <sup>4</sup> **Buder J.** Untersuchungen zur Statolithenhypothese. Ber. d. D. Bot. Ges. XVI. 1908.
- <sup>5</sup> **Cholodny N.** Wuchshormone und Tropismen bei den Pflanzen. Biolog. Zentralblatt. Bd. 47. 1927. Heft 10. S. 604.
- <sup>6</sup> **Darwin F.** On the Geotropism and the localization of the sensitiv region. Ann. of botany. 13. 1899.
- <sup>7</sup> — The Statolith-theory of Geotropism. Proc. Royal Soc. London. 71. 1903.
- <sup>8</sup> — — On the localization of Geotropism in the cotyledon of *Sorghum*. Wiesner-Festschrift. 1908.
- <sup>9</sup> **Fitting H.** Reizerscheinungen der Pflanzen (Tropismen). Handwörterb. d. Naturwiss. VIII. 1913.
- <sup>10</sup> **Guttenberg H.** Über die Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit in der Koleoptile der Gramineen. Jahrb. f. wiss. Bot. L. 1912.
- <sup>11</sup> **Haberlandt G.** Über die Perzeption des geotropischen Reizes. Ber. d. D. B. G. XVIII. 1900.
- <sup>12</sup> — — Über die Statolithenfunktion der Stärkekörner. Ber. d. D. B. G. XX. 1902.
- <sup>13</sup> — — Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXVIII. 1903.
- <sup>14</sup> — — Physiologische Pflanzenanatomie. 6. Aufl. 1924.
- <sup>15</sup> **Herzog W.** Über die Verteilung der geotropischen Empfindlichkeit in negativ geotropischen Pflanzenorganen. Archiv f. wiss. Bot. I. H. 1. 1925.
- <sup>16</sup> **Jost L.** Die Perzeption des Schwerereizes in der Pflanze. Biol. Zentralbl. XXII. 1902.
- <sup>17</sup> **Linsbauer K.** Über Wachstum und Geotropismus der Aroideenluftwurzeln. Bd. 97. 1907.
- <sup>18</sup> — — Über den Geotropismus der Aroideen-Luftwurzeln. Ebenda. Bd. 99. 1908.
- <sup>19</sup> — — Methoden der pflanzlichen Reizphysiologie I. Geotropismus. Handb. biochem. Arbeitsmethoden, herausg. v. ABDERHALDEN. Bd. 9. 1919.
- <sup>20</sup> **Massart F.** Sur l'irritabilité des plantes superieures. Mem. cour. publ. par l'acad. roy de Belgique. Bruxelles. 1902.

- <sup>21</sup> **Némec B.** Über die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Ber. d. D. B. G. XVIII. 1900.
- <sup>22</sup> — — Über die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXV. 1901.
- <sup>23</sup> — — Die Perzeption des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen. Ber. d. D. B. G. XX. 1902.
- <sup>24</sup> — — Geotropismus entstärkter Wurzeln. Ber. d. D. B. G. XXVIII. 1910.
- <sup>25</sup> **Pfeffer W.** Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. 1904.
- <sup>26</sup> **Piccard.** Neue Versuche über die geotropische Sensibilität der Wurzelspitze. Jahrb. f. wiss. Bot. XL. 1904.
- <sup>27</sup> **Pringsheim E. G.** Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin 1912.
- <sup>28</sup> **Stark P.** Das Reizleitungsproblem bei Pflanzen im Lichte neuerer Erfahrungen. Ergebnisse der Biologie. Bd. II. 1927. S. 1.
- <sup>29</sup> **Tröndle A.** Der zeitliche Verlauf der geotropischen Reaktion und die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Koleoptile. Jahrb. f. wiss. Bot. LII. 1913.
- <sup>30</sup> **Weber F.** Die Messung der Plasmaviskosität lebender Pflanzenzellen. Die Naturwissenschaften. V. 1917. S. 56.
- <sup>31</sup> **Weber G. und F.** Wirkung der Schwerkraft auf die Plasmaviskosität. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 57. 1917. S. 129.
- <sup>32</sup> **Zimmermann W.** Die Georeaktion der Pflanze. Ergebnisse der Biologie. 2. 1927. S. 116. Dasselbst eine sehr sorgfältige Zusammenstellung der gegenständlichen Literatur.
- <sup>33</sup> — — Beiträge zur Kenntnis der Georeaktionen. I. und II. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 66. 1927.
- <sup>34</sup> **Zollikofer Cl.** Untersuchungen zur Statolithentheorie I. Teil. Über das geotropische Verhalten entstärkter Keimstengel und der Abbau der Stärke in Gramineen-Koleoptilen. Berlin. 1918.



## *Peltigerae novae et criticae*

Scripsit

V. Gyelnik (Budapest)

### *Peltigera pulverulenta* (Tayl.) Krempelh. var. *mollis* Gyelnik, n. var.

Thallus mollissimus, spongiosus, flexus, non fragilis, ceterum ut in *Peltigera pulverulenta* (Tayl.) Krempelh. Stratum medullare laxissimum, reticulatum et contra ad *Peltigeram pulverulentam* omnino medulla laxa (in *Peltigera pulverulenta* typica parte superiore, directe subtus stratum gonidiale, medulla non laxa, sed compacta). Sterilis.

Ecuador: El Altar. Paramo-Region, bei 4000 m Seehöhe (leg. MEYER, nr. coll. 369, sub *Peltigera microdactyla* in hb. mus. Wien, specimen orig.).

### *Peltigera Tereziانا* Gyelnik, n. sp.

Habitus thalli pusilloideus, thallus superne laevis, glaber, nitidus, subtus caninaeforme venosus, rhizinae simplices. Apothecia verticaliter adnata. Soredia, isidia, cephalodia desunt.

Similis *Peltigerae pusillae* (E. Fr.) Koerb., sed thallus superne glaber et nitidus, et *Peltigerae nanae* Vain., sed thallus subtus caninaeforme venosus. Similis etiam *Peltigerae spuriellae* Vain., sed thallus superne laevis. A *Peltigera macra* Vain. (sec. descr.) differt: rhizinae simplices, longae, haud confluentes, etc.

Thallus 160—240  $\mu$  crassus, adscendens, ad marginem subinteger vel paulo minus crispatus, lobi imbricati, — 1,5 (— 2) cm longi. Thallus superne viridulo-griseus, in herbario fuscescens, madefactus violaceo-griseus. Thallus subtus albus, venae pallidae, rhizinae subdensae, pallidae, — 6 mm longae. Stratum corticale 35—55  $\mu$  crassum, hyalinum vel sordide luteolo-hyalinum, paraplectenchymaticum vel subprosoplectenchymaticum, diametr. cellularum corticis 6—20  $\times$  6—25  $\mu$ . Stratum gonidiale violaceum vel sordide violaceum, 45—60  $\mu$  crassum. Gonidia nostocoidae, viridulo-violacea vel violacea, globosa vel subglobosa, diametr. 6—7  $\mu$ . Stratum medullare 35—65  $\mu$  crassum, compactum, reticulatum (nonnunquam hyphae cum superficie thalli parallelae), hyalinum vel plus minus sordide hyalinum, hyphae articulatae, 3—5  $\mu$  crassae. Apothecia minora, — 3 mm longa, ovoidea vel rotundata, plana vel latere utroque revoluta,

subtus ecorticata. Discus badius vel fusco-badius, glaber, epithecium badium, hymenium hyalinum, ca.  $80\text{--}95\ \mu$  crassum, hypothecium badium, paraphyses cohaerentes, apice clavati, sporae hyalinae, rectae vel curvatae, ad apices rotundatae, 4cellulares,  $40\text{--}55 \times 4\text{--}6\ \mu$ . React. hymenium J + cyaneum (initio plerumque smaragdulum); hypothecium J—.

Diese neue Art benannte ich zu Ehren meiner Braut, die mir bei der Ausführung der Arbeit behilflich war.

Nova Zeelandia. Ex capsula „Helms 218“. Specimen orig. in hb. mus. Wien e hb. Lojka.

### *Peltigera ulcerata* Müll. Arg.

in Flora, vol. LXIII, 1880, p. 261, et vol. LXIV, 1881, p. 84. (sec. spec. orig. in hb. mus. Wien.)

Habitus thalli pusilloideus, thallus superne laevis, glaber, nitidus, maculiformi-sorediosus, subtus caninaeforme venosus, rhizinae simplices. Apothecia verticaliter adnata. Cephalodia et isidia desunt.

Similis *Peltigerae Hazslinskyi* Gyel., sed thallus superne glaber; *Peltigerae pusillae* (E. Fr.) Koerb., sed thallus superne glaber et maculiforme sorediosus. Similis etiam *Peltigerae leptodermæ* Nyl., sed habitus thalli pusilloideus. A *Peltigera erumpente* (Tayl.) Lång. differt habitus thalli pusilloideus et thallus superne glaber, etc.

Thallus lobatus,  $270\text{--}320\ \mu$  crassus, adscendens, ad marginem integer vel subinteger, lobi plus minusve imbricati,  $0\text{--}2$  cm longi. Thallus superne in herbario fuscescens, madefactus non mutatur (?), laevis, glaber, nitidus vel subnitidus vel raro opacus, sorediosus. Soredia rotundata vel ovoidea, haud limitata vel sublimitata, plerumque subelevata, diametr.  $0\text{--}3$  mm, grisea, griseo-violacea vel subrufescentia, tenuiter granulata. Thallus subtus albus vel pallidus, caninaeforme venosus, venae pallidae, rhizinae versus peripheriam thalli nullae, versus centrum thalli rarae, pallidae, simplices,  $0\text{--}2$  ( $\text{--}3$ ) mm longae. Stratum corticale  $45\text{--}55\ \mu$  crassum, hyalinum vel sordide luteolo-hyalinum, paraplectenchymaticum, diametr. cellularum  $5\text{--}20\ \mu$ , in parte superiore extus per  $4\text{--}5\ \mu$  homogenum, hyalinum. Stratum gonidiale fusco-violaceum vel sordide fusco-violaceum,  $65\text{--}80\ \mu$  crassum, gonidia nostocoida, violacea, globosa vel subglobosa, diametr.  $6\text{--}8\ \mu$ . Stratum medullare  $130\text{--}160\ \mu$  crassum, compactum, reticulatum (hyphae nonnunquam hic illic cum superficie thalli parallelae), hyalinum vel fusco-hyalinum, hyphae articolatae,  $6,5\text{--}13,5\ \mu$  crassae. Apothecia verticaliter adnata, minora, diametr.  $0\text{--}3,5$  mm ovoidea, latere utroque revoluta, subtus ecorticata, discus badius, glaber, epithecium badium, hymenium hyalinum, ca.  $80\ \mu$  crassum, hypothecium sordide lutescens vel hyalino-lutescens (raro pallide badium), paraphyses cohaerentes, ad apices clavati, sporae non visae.

Brasilia: Apiahy (leg. PUIGGARI, nr. 1184, in hb. mus. Wien, nr. 9159, specimen orig. et in hb. Lojka in hb. mus. Wien).

***Peltigera behringiana* Gyelnik, n. sp.**

*P. canina* var. *spuria* Macoun, Catalogue of Canadian Plants, part VII, 1902, p. 91 (p. p.). — Habitus thalli pusilloideus, lobi thalli plus minusve imbricati, ca. 3 cm longi, omnes fertiles (lobi steriles nullae), thallus inter nervos pellucidus, ad marginem integer vel subinteger, superne araneoso-tomentosus, glabrescens, laevis, viridulo-griseus, subtus albus, pallide caninaeforme venosus, venae elevatae, 0—2 mm latae, rhizinae pallidae, breves, fibrillosae vel subfasciculatae, rarae. Apothecia verticaliter adnata, plana vel latere utroque paulum revoluta, rotundata vel subrotundata, magna, diametr. ca. 5—7 mm, discus nudus, badius. Cephalodia, isidia et soredia desunt.

Similis *Peltigerae caninae* (L.) Willd., sed habitus thalli pusilloideus, thallus pellucidus etc., et *Peltigerae Szatalae* Gyel., sed habitus thalli pusilloideus. Similis etiam *Peltigerae pusillae* (E. Fr.) Koerb., sed thallus pellucidus, maior, apothecia maiores, etc.

St. Paul Island in Behring Sea (MACOUN, l. c. sub *P. can. v. spuria*, specimen orig. in hb. mus. Wien, nr. invent. 4822).

***Peltigera Aloisii* Gyelnik, n. sp.**

Similis *Peltigerae rufescenti* (Weis.) Humb., sed thallus superne omnino verruculoso-scabridaeformiter tomentosus. Habitus thalli caninoideus, thallus superne pallide rufescens, laevis, subtus caninaeforme venosus, rhizinae subsimplices, pallide rufescentes, versus centrum densae, longae. Apothecia verticaliter adnata, discus badius, nudus. Cephalodia, isidia, soredia desunt.

Diese neue Flechtenspezies habe ich zu Ehren meines geliebten Vaters benannt.

Angaben der Originaletikette: SPRUCE, Lichenes Amazonici et Andini, nr. 56. *Peltigera spuria* DC. Rio Varda.

Die Originalpflanze liegt im Herbar des Wiener naturhistorischen Museums unter der Inventarnummer 323.838.

In der Kapsel fand ich folgende von BITTER geschriebene Bemerkungen: „Chagrinierte Oberfläche. Dunkle Warzen in ziemlicher Anzahl an den Seiten. Spermogonien? Apothecien? Kräftigere Aderung auf der Unterseite als bei *P. spuria*. Rhizinen lang, faserig, getrennt.“ Auf der äußeren Seite der Kapsel: „Nicht *spuria*“.

***Peltigera subcanina* Gyel. var. *glabrescens* Gyelnik, n. var.**

Thallus pro maxima parte glabrescens, nitidus, solum ad apices lorum tomentosus. Analoga cum *Peltigera praetextata* var. *subglabra* Gyel. Ceterum ut in *Peltigera subcanina* Gyel. (typica).

Bosnia: Travnik (leg. BRANDIS, sub *Peltigera polydactyla*, in hb. mus. Wien, nr. 4237, specimen orig.).

***Peltigera subcanina* Gyel. f. *subspongiosa* Gyelnik, n. f.**

Thallus subtus versus peripheriam confluentem rhizinosus, rhizinae fibrillosae, albae vel fuscae. Ceterum ut in *Peltigera subcanina* Gyel. (typica). Similis *Peltigerae caninae* f. *spongiosae* Tuck, sed thallus isidiatus ut in *Peltigera subcanina* Gyel.

Bolivia (leg. PLITT, in hb. mus. Wien, nr. 799).

Ecuador (leg. MEYER, in hb. mus. Wien).

Mexico media: Pic d'Orizaba (GALEOTTA sub *Peltigera rufescens*, in hb. mus. Wien, nr. 6964, specimen orig., scheda parum clara).

***Peltigera rufescens* (Weis.) Humb. var. *gotthardiana* Gyelnik, n. var.**

A *Peltigera rufescens* (Weis.) Humb. (typica) differt habitus thalli typice panniformis, thallus superne pro parte laevis et pro parte verruculoso-scabridus, pro parte verruculoso-scabridaeformiter pruinosis.

Lobi thalli ca. 0—12 mm longi, ad marginem flexuoso-dilacerato-crispi vel flexuoso-crispati, thallus superne viridulo-griseus et passim rufescens, subtus caninaeforme venosus.

Helvetia: St. Gotthard (leg. KERNSTOCK, sub *P. scabrosa*, in hb. mus. Wien, nr. 5539, specimen orig.).

***Peltigera praetextata* (Flk.) Zopf, em. Gyel. var. *inaequalis* Gyelnik, n. var.**

Similis *Peltigerae praetextatae* var. *subglabrae* Gyel., sed thallus superne pro parte verruculoso-scabridus et tenuiter areolatus.

Thallus verticaliter squamaeformiter isidiatus, ad marginem crispatus, superne rufescens, valde glabrescens, pro parte verruculoso-scabridus et pro parte tenuiter areolatus, subtus pallidus, caninaeforme venosus, venae pallidae, versus centrum fuscae, rhizinae simplices, cum venis concolores.

California: Santa Cruz Mountains, Devil's Cañon, elevation 2300 ft. (leg. HERRE, sub *Peltigera scutata*, in hb. mus. Wien, nr. 7809, nr. coll. 293 p. p., specimen orig.).

***Peltigera leptoderma* Nyl.**

Suecia: Västerg., Guaham, Bosg (leg. VRANG, sub *P. spuria* v. *erumpente*, in hb. mus. Budapest).<sup>1</sup>

Norvegia: Tromsøen, sydspidsen (leg. LYNGE, sub *P. erump.* in hb. mus. Wien, nr. 7815).

<sup>1</sup> Die Schrift der Etikette ist schwer zu lesen.



*Brasilia australis*: São Paulo (leg. JELINEK sub *P. leptod.* in hb. mus. Wien, nr. coll. 85).

***Peltigera leptoderma* Nyl. var. *brasiliensis* Gyelnik, n. var.**

Habitus thalli caninoideus, thallus superne glaber, pro parte laevis et pro parte verruculoso-scabridus (nonnunquam pro parte plus minusve tenuiter areolato-rugosus), maculiformi-sorediosus, subtus caninaeforme venosus (saepe non typice), rhizinae densae, simplices, 5—10 mm longae. Cephalodia et isidia desunt.

Thallus superne pallide rufescens, opacus vel subnitidus, sorediosus. Soredia maculiformia, ovoidea vel rotundata, grisea vel griseo-viridia, granulosa vel pulverulenta (non elevata), sparsa. Thallus subtus pallidus vel in centro plus minusve fuscus, venae pallidae vel fuscae, rhizinae fuscae vel nigro-fuscae. Apothecia verticaliter adnata, latere utroque revoluta, subtus ecorticata, discus badius, nudus.

*Brasilia meridiana*: Petropolis, exped. Novara (JELINEK sub *P. polyd.* in hb. mus. Wien, nr. 27, specimen orig.).

***Peltigera Degeni* Gyel. var. *croatica* Gyelnik, n. var.**

Thallus superne pro parte pruinosis, ad marginem plus minusve dilacerato-crispus. Ceterum ut in *Peltigera Degeni* Gyel. (typica).

Habitus thalli caninoideus, thallus superne laevis, glaber, nitidus vel subnitidus, pro parte verruculoso-scabridiformiter pruinosis, subtus pallidus, caninaeforme venosus, venae pallidae vel fuscae, rhizinae simplices, subdensae. Cephalodia, isidia et soredia desunt. Sterilis.

Croatia: Velebit, in monte Vital prope Otočac (leg. DEGEN sub *Peltigera rufescente* in hb. Degen in Budapest, specimen orig.).

***Peltigera pellucida* (Web.) Gyel. f. *dilacerata* Gyelnik, n. f.**

Thallus lobatus, lobi angusti (ca. 0,5 cm lati) et longi (ca. — 4 cm), haud contigui, ad marginem dilacerati. Ceterum ut in *Peltigera pellucida* (Web.) Gyel.

Nova Zeelandia: Auckland (leg. JELINEK sub *Peltigera polydact.* in hb. mus. Wien, nr. coll. 46. Exempl. orig.). — New Zealand: Nelson (leg. MUELLER sub *Peltigera polydact.* var. *dolichorrhiza*, in hb. mus. Wien, e hb. Lojka).

***Peltigera americana* Vain.,**

Etud. Lich. Brésil., vol. I, 1890, p. 179; *Peltigera austro-americana* Zahlbr., Cat. Lich. Univ., III., 1925, p. 456.

Habitus thalli caninoideus, thallus superne laevis, glaber, nitidus, subtus caninaeforme venosus, rhizinae fibrillosae, confluentes. Cephalodia, isidia et soredia desunt. Apothecia verticaliter adnata.

Similis *Peltigerae Degeni* Gyel., sed rhizinae fibrillosae et confluentes, et *Peltigerae caninae* (L.) Willd., sed thallus superne glaber, subtus rhizinae fibrillosae et confluentes.

Thallus lobatus, plerumque subpellucidus, 160—240  $\mu$  crassus, ad marginem humifusus vel subadscendens, integer vel subinteger, lobi subimbricati vel contigui, 0—9 cm longi. Thallus superne griseus vel rufescens, madefactus violaceo-viridis. Thallus subtus albus vel pallidus, raro versus centrum fuscus, venae pallidae, raro in centro fuscae, rhizinae fuscae, raro pro parte pallidae, 0—9 mm longae. Stratum corticale 40—45  $\mu$  crassum, hyalinum vel sordide luteolo-hyalinum, paraplectenchymaticum, diametr. cellularum 7—20  $\mu$ . Stratum gonidiale fusco-violaceo-viride, 35—65  $\mu$  crassum, gonidia nostocoidea, violaceo-viridia, globosa vel subglobosa, diametr. 6—7  $\mu$ . Stratum medullare 95—130  $\mu$  crassum, compactum, reticulatum (hyphae nonnunquam hic illic cum superficie thalli parallelae), hyalinum vel sordide hyalinum, hyphae articulae, 6—7  $\mu$  crassae, epithecium badium, hymenium hyalinum vel sordide hyalinum, hypothecium sordide hyalinum vel pallide rufescens, sporae ad apices rotundatae, hyalinae, rectae vel curvatae, 4cellulares, 3,5—5  $\times$  35—45  $\mu$ . React. hymenium J + tandem atro-cyaneum.

Exsicc: Krypt. exs. 1546 (mus. Budapest et Wien et univ. Budapest)

Brasilia meridionalis: Ad confines Rio de Janeiro—Minas Geraes, in rupestribus montis Itatiaya, alt. ca. 1300—2750 m. s. m. (leg. WETTSTEIN et SCHIFFNER, sub *P. americana*, in hb. mus. Wien, nr. 15983).

### *Peltigera americana* Vain. f. *crispa* Gyelnik, n. f.

Thallus ad marginem crispus vel flexuoso-crispus.

Brasilia: Serra Sos Orgaos, ad rupem muscosam (leg. SCHENK, in hb. mus. Wien, nr. 11221, e herb. Mülleriano).

Die Kopie der Zeichnung von MÜLLER ARG., welche in der Kapsel lag, zeigt vierzellige, gerade oder gekrümmte, an den Enden abgerundete Sporen.

### *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. var. *nervosa* Gyelnik, n. var.

Similis *Peltigerae polydactylae* var. *microcarpae* (Ach.) Mérat, sed venae ad infernam faciem thalli pro maxima parte elevatae.

Habitus thalli ut in f. *microcarpa* (Ach.) Mérat, thallus superne laevis, glaber, nitidus, subtus albus vel pallidus, polydactylaeforme venosus (pro parte quasi caninaeforme venosus), venae 1—2 mm latae, fusco-nigrae vel violaceo-nigrae, rhizinae versus peripheriam thalli nullae, versus centrum thalli densae, fasciculatae, cum venis concolores.

Obschon die Nervatur an der Lagerunterseite gut hervortritt (an Querschnitten zeigen die Nerven einen höheren als halbkreisförmigen

Umfang), so ist sie ihrem Wesen nach doch „*polydactyla*“-artig, denn sie ist sehr zugespitzt, fast schwarz oder schwarz, während die „*canina*“-artigen Nerven höchstens 1 mm breit (in der Regel fädlich) und höchstens schmutzibraun sind.

Austria superior: Prope Kremsmünster (am Strohdache der Weingärtnerhölle) (leg. POETSCH, sub *P. polyd.* in hb. mus. Wien, nr. 3795).

***Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. var. *dolichorrhiza* Nyl.  
f. *anuda* Gyelnik, n. f.**

Discus pruinosis. Ceterum ut in *Peltigera polydactyla* var. *dolichorrhiza* Nyl.

Japonia media: Tosa (ex coll. M. CONO, nr. 22 et 23. in hb. mus. Wien, nr. invent. 7637 et 7636, specimen orig.).

***Peltigera horizontalis* (Weis.) Humb. var. *pruinosa*  
Gyelnik, n. var.**

Disci apotheciorum pruinosi, thallus ad marginem crispatus. Ceterum ut in *Peltigera horizontale* (Weis.) Humb. (typica).

Arctic America (Herb. Kew. sub *Peltigera canina* in hb. mus. Wien, e hb. Lojka, specimen orig.).

***Peltigera polydactyloides* Nyl. (in Flora, 1863, p. 265)  
var. *velebitica* Gyelnik, n. var.**

Lobi thalli minores (versus centrum — 1 cm longi, versus peripheriam thalli — 2 cm longi), imbricati, ad marginem dilacerato-crispi vel dilacerati, versus apices loborum superne pruinosi. Ceterum ut in *Peltigera polydactyloide* Nyl. (typica).

Habitus thalli caninoideus, panniformis, thallus superne laevis, glaber, nitidus vel subnitidus, subtus malaceaeformis, fuscus, versus peripheriam pallidus, rhizinae subdensae vel rariae, subsimplices vel fasciculatae. Cephalodia, isidia et soredia desunt. Sterilis.

Croatia: Velebit, in monte Vital prope Otočac (leg. DEGEN sub *Peltigera rufescente* in hb. Degen in Budapest, specimen orig.).

***Peltigera polydactyloides* Nyl. var. *imbricatoides*  
Gyelnik, n. var.**

Habitus thalli caninoideus, panniformis, lobi minores, 0—1 cm longi, adscendentes, ad marginem flexuosus, thallus superne fusco-rufescens, levis, glaber, opacus vel subnitidus, subtus malaceaeformis, fuscus, ad versus peripheriam pallidus, rhizinae rarissimae. Cephalodia, isidia et soredia desunt.

Austria inferior: In silvis ad Hollabrunn prope Erlitz (leg. RECHINGER, sub *P. pusilla*, in hb. mus. Wien, nr. 25.727, specimen orig.).

## Besprechungen

**Boas Friedrich. Die Pflanze als kolloidales System.** (Aus Naturwissenschaft und Landwirtschaft, Heft 14.) Freising (Datterer), 1928. 133 S. mit 24 Abb. und vielen Tabellen.

Es ist eine sehr dankenswerte Leistung des Verfassers, die tiefgründige Bedeutung der Kolloidchemie für die Pflanzenphysiologie im Ausmaße des vorgezeichneten Rahmens und unter voller Berücksichtigung, daß gerade hier noch das meiste in Fluß begriffen ist, dargestellt zu haben. Die dem Botaniker durch die Art der Darstellung und die angezogenen Beispiele nahegebrachte Einführung in Wesen und Eigenschaften der Kolloide wird dem zünftigen Pflanzenphysiologen ebenso erwünscht sein wie die dem Verfasser naheliegenden speziellen Kapitel über die Rolle der Dispersoide bei bestimmten Vorgängen in und an der Pflanze. G. KLEIN (Wien)

**Buchner Paul. Holznahrung und Symbiose.** Berlin (J. Springer), 1928. 64 S., 22 Abb. Preis RM 4,50.

Der Verfasser, der uns schon in seinem Buche „Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose“ in das Wunderreich der morphologisch und biochemisch mannigfaltigsten Symbiosen von Tieren und Mikroorganismen eingeführt hat, bringt uns in diesem gedruckten Vortrag neuerlich ein Kapitel aus diesem Gebiete, die in Staunen versetzenden Symbioseanlagen bei zellulose- und holzverzehrenden Insekten (Termiten, Borkenkäfer, Holzwespen, Rosen- und Bockkäferlarven, Rüsselkäfer usw.). Beispiel an Beispiel zeigt die unendliche Mannigfaltigkeit der Symbiontenbehälter, der Übertragungseinrichtung, der chemischen Leistung und der Abhängigkeit der Wirtstiere von ihren Symbionten (Protozoen, Hefen, Bakterien und anderen Pilzen). Schade, daß sich Botaniker und Bakteriologen nicht mehr diesem wundervollen Studium gewidmet haben. G. KLEIN (Wien)

**Eichinger. Die Unkrautpflanzen des kalkarmen Bodens.** Berlin, Kalkverlag, 1927. 103 S., 98 Abb.

Verf. bringt in dem Heftchen einleitend die Ursachen der Kalkverarmung im natürlichen und besonders im kultivierten Boden (Sauerwerden des Bodens) und ihre schweren Folgen für die Landwirtschaft. Der beste, rechtzeitig sichtbare Indikator für Verarmung des Bodens an Kalk sind die für solche Böden charakteristischen Unkrautpflanzen, von denen immer eine Anzahl auf diesen frühzeitig und in großen Mengen sich ansiedelt. Aus einer genauen, kritischen Beurteilung des Unkrautbestandes kann man demnach auf die Kalkarmut oder -verarmung von Feldern schließen. Die für kalkarme Böden charakteristischen Leitpflanzen werden in Wort und Bild eingehend vorgeführt und die Art der Schlußfolgerung aus ihrem Vorkommen an Beispielen erörtert. Das Heftchen ist eine sehr gute Einführung in die wissenschaftliche und praktische Beurteilung des Kalkfaktors im Boden. G. KLEIN (Wien)



**Faber Friedrich Carl v., Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung.** Arbeiten aus dem Treublabor. I, Buitenzorg, 1927. 109 S., 15 Tab., 12 Textfig. 18 Tafeln.

Der bekannte und verdienstvolle Pflanzenphysiologe von Buitenzorg hat uns hiemit eine hochinteressante, eingehende und vielseitige Studie der Kraterpflanzen Javas geschenkt. Nach einer Einführung in die geologische Situation des „Kraterlandes“ Java folgt eine floristische Skizze der Charakterpflanzen der verschiedenen Kraterassoziationen; Spezifität der Standorte und Wechsel auf physiologisch ähnliche Standorte (epiphytische und Hochmoorstandorte) sind besonders hervorzuheben. Daran schließt sich die Hauptuntersuchung, eine glänzende, allen modernen Anforderungen entsprechende Milieucharakteristik — die Standortsfaktoren von Klima und Boden (Luftdruck, Temperatur als Luft-, Insulations- und Bodentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind, Licht, Kohlensäure und Schwefeldioxyd, der Boden von Solfataren-, Gipfelkrater-, Hochmoor- und Epiphytenstandort, Wurzelsystem, Mykorrhiza, Bodenreaktion und Nährsalzerwerb, Bedeutung des Aluminiums); der logische Aufbau aus den exakten Detailergebnissen ist mustergültig und muß im Original im Detail genossen werden.

Daß die Kraterpflanzen nicht streng xeromorph sind, ergibt sich aus dem anatomischen Bau, der Größe von Transpiration (hoch) und Saugkraft (gering). Den Abschluß bilden Ergebnisse über die Ernährungstätigkeit der Blätter (Spaltöffnungsbewegung, Chlorophyllgehalt, Abhängigkeit der Kohlensäureassimilation und Anthokyanvorkommen) in ihrer Abhängigkeit vom gegebenen Klima und ein physiologisch und ökologisch durchgearbeitetes Kapitel über Verbreitung und Ansiedlung der Kraterpflanzen. Bezüglich der Anthokyanfrage bin ich ebenso wie der Verf. der Meinung, daß seine Ergebnisse für die physiologische Entstehung der Flavonolabkömmlinge insgesamt sprechen, glaube aber, daß die ökologische Auffassung Shibata's mit viel Begründung sekundär daneben bestehen kann.

Ausgezeichnete Photographien bringen auch dem, der die Tropen nicht kennt, das Verständnis für die Spezialverhältnisse nahe.

G. KLEIN (Wien)

**Goebel Karl v. Heliophile Pflanzen.** Palaeobiologica, Bd. I (Dollo-Festband, Wien, E. Haim, 1928, S. 79 bis 86).

Verfasser zeigt, daß die von WIESNER vertretene und seither allgemein angenommene Auffassung, die Blätter stellten sich nur oder hauptsächlich zum stärksten diffusen Licht in eine fixe Lichtlage, unbegründet generalisiert wurde. Er zeigt die gegenteilige Einstellung zum direkten Licht an „heliophilen“ Pflanzen, die anschaulich vorgeführt werden. Auch heliophile Blüten werden gezeigt. Die angeführten heliophilen Pflanzen gehören durchwegs sonnenreichen Klimaten an. Heliophilie ist also ein Anpassungsphänomen ebenso wie Heliophobie; zwischen diesen beiden Extremen liegen wie immer in der Natur mannigfache Zwischentypen, so das in unserem Klima häufigste, von WIESNER vorherrschend aufgefundene Verhalten im „WIESNERschen Sinn“.

Gegen die vorherrschende Bedeutung des diffusen Lichtes sprechen ja auch gut fundierte physiologische und ökologische Tatsachen (z. B. Ausbleiben von Blüten und Früchten im nur diffusen Licht, bedingt durch mangelnde Assimilationsgröße und vielleicht auch spezifische Lichtreizwirkung usw.).

G. KLEIN (Wien)

**Griebel C. und Weiß F. Über den Nachweis flüchtiger Aldehyde und Ketone.** (Mikrochemie, Bd. 5, 1927, S. 146 bis 160, 4 Taf.)

Da Aldehyde und Ketone im Pflanzenreich nicht nur als labile Intermediärprodukte, sondern (z. B. in ätherischen Ölen) auch als Endprodukte des Stoffwechsels vorkommen und als solche in Mengen auftreten, die dem mikrochemischen Nachweis ohne weiteres zugänglich sind, erscheint die vorliegende Arbeit auch von großem botanischen Interesse, wenngleich sie in erster Linie offenbar für warenkundliche und pharmakognostische Zwecke ausgearbeitet wurde.

Die Aldehyde und Ketone, von denen die Verfasser eine große Reihe zur Überprüfung der Methode heranzogen, werden durch Mikrodestillation aus kleinen Glasbechercchen aus der Probesubstanz isoliert und liefern am aufgelegten Deckglas die entsprechenden Reaktionen; als Reagentien dienten Semicarbazid in 30% wässriger Lösung; o-, m- und p-Nitrophenylhydrazin in 15%iger Essigsäure, m- und p-Nitrobenzhydrazid in 15- oder 30%iger Essigsäure gesättigt. Diese Körper geben durchwegs mit Aldehyden und Ketonen schwerlösliche kristallinische Produkte von mehr weniger charakteristischen Kristallformen. Liegen kleine Mengen Keton neben reichlich Aldehyd vor, so kann dieser zum Nachweis des ersteren durch Erwärmen mit Silberoxyd entfernt werden. M. STEINER (Wien)

**Hintringer Adolf. Über die Ablösung der Samen von der Plazenta, beziehungsweise vom Perikarp.** (Sitzungsb. d. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 136. Bd., 1927, S. 257 bis 279.)

An rund 80 Arten wurden die bisher nur fragmentarisch bekannten, anatomisch-physiologischen Differenzierungen untersucht, die mit der Ablösung der reifenden Samen im Zusammenhange stehen.

Es ließen sich einige Typen aufstellen, die freilich fast immer ineinandergreifen und nur sehr selten in mehr weniger reiner Ausprägung sich vorfinden.

In Anlehnung an die von MÜHLDOERF vorgeschlagene Nomenklatur für pflanzliche Dehiscenzerscheinungen findet der Verfasser in dem von ihm untersuchten Gebiete teils aktive, teils passive Trennungsmechanismen. Solche passive Trennungsvorgänge durch Schleudereinrichtungen, durch Gewebespannungen infolge des Schrumpfens bei der Frucht- und Samenreife oder durch die Wirkung des Windes und der Atmosphärrillen fanden sich z. B. bei *Cardamine impatiens*, *Phaseolus multiflorus*, *Euphorbia cyparissias*, *Laburnum anagyroides* usw.; sie treten meist als Rhexolyse (Zerreißen der beteiligten Zellen) in Erscheinung. Für aktive Trennungsmechanismen, hervorgerufen durch turgeszente Abrundung der Zellen bei gleichzeitiger tekolytischer Auflösung der Mittellamellen, liefern u. a. *Aesculus hippocastanum*, *Ornithogalum Boucheanum*, *Hosta coerulea* und *Allium ursinum* Beispiele. Daß die einzelnen Faktoren nur selten ganz rein in Erscheinung treten, erhellt schon aus der Tatsache, daß auch bei aktiven Turgormechanismen diese stets nur für die parenchymatischen Elemente des Funiculus in Frage kommen, die Leitbündel hingegen immer passiv abgerissen werden. Bei Beeren und einsamigen Schließfrüchten sind eigene Trennungsmechanismen ökologisch überflüssig und werden daher hier durchwegs vermißt. M. STEINER (Wien)

**Kallenbach F. Die Röhrlinge (*Boletaceae*).** (Die Pilze Mitteleuropas, herausgegeben v. d. Deutschen Gesellsch. f. Pilzkunde, der Deutschen Botan. Gesellsch., dem Deutschen Lehrerverein für Naturkunde, unter Redaktion

von H. KNIEP, P. CLAUSSEN und J. BASS mit Verwertung des Nachlasses von A. RICKEN, Band I.) Leipzig (W. Klinkhardt). Gr. 4<sup>o</sup>. Lieferung 1 bis 6 (S. 1 bis 36, Tafel I bis XVI).

Zu den bisher erschienenen Lieferungen dieses groß angelegten Werkes möchte Referent folgende Bemerkungen machen:

1. Lieferung. KALLENBACH führt meinen Standort „Mühling“ für *Boletus satanas* an, läßt aber unerwähnt, daß ich das Fleisch sehr vieler dortiger Exemplare als sattgelb und im Schnitt sofort blauend beschrieb. Entweder zweifelte er an der Richtigkeit meiner Bestimmung, dann hätte er den Standort nicht anführen dürfen, wenn aber nicht, so hätte er bei der weit verbreiteten Regel, daß der Satanspilz von *B. luridus* und *B. erythropus* durch sein weißliches und langsam blauendes Fleisch leicht unterscheidbar ist, gerade diese Beobachtung erwähnen müssen. Bull. t. 100 hält KALLENBACH nicht für *B. satanas*, obwohl sie es bestimmt ist, und auch dort ist das Fleisch deutlich gelb dargestellt.

2. und 3. Lieferung. *Boletus rhodoxanthus* (Krombh.) Kbh. ist nach der ganzen vorliegenden Beschreibung als eine Varietät des *B. satanas* aufzufassen, wie es schon KROMBHOLZ tat. Rosahütige, gelbfleischige Satanspilze fand ich persönlich. KALLENBACH führt an, daß ich unter seinem *B. rhodoxanthus* einen *B. luridus* vermute, was ich jedoch nirgends schrieb. — Taf. III und die Schwarztafeln sind sehr gut, doch ist die Wiedergabe besonders des Inhaltes mikroskopischer Elemente (s. Taf. 22) sehr mangelhaft.

4. Lieferung. Bei *Boletus rimosus* hätte ein im Durchschnitt wirklich „geschwärztes“ Exemplar dargestellt werden müssen. In der Ausführung und Charakteristik bleiben die Bilder weit hinter denen in BOUDIER, Icon. mycol., zurück, die auch KALLENBACH als die besten erklärt.

Zu *B. erythropus* Pers. (non Fr.) 1796 ist zu bemerken, daß durch KALLENBACHS Auffassung die Verwirrung noch größer wird, als sie leider schon war. FRIES hat bei *B. luridus* und *B. erythropus* Fehler begangen. Doch hat er gerade bildlich den letzteren Pilz in Sver. Aetl. T. 12 muster-gültig und unverkennbar wiedergegeben und als *B. luridus* var. *erythropus* bezeichnet. Statt nun diesen Pilz zur Art zu erheben, nennt ihn KALLENBACH, durch Ausführungen von NÜESCH veranlaßt, *B. miniatorporus*, jedoch ganz mit Unrecht. Da KALLENBACH auf Tafel 2 zu Fig. 6 *Bol. miniatorporus* Secr. (syn. *B. erythropus* Fr.) schreibt, so geht klar hervor, daß er den Pilz *erythropus* Fr. hätte nennen müssen. Als *erythropus* Pers. führt nun KALLENBACH einen Pilz ein, von dem er selbst sagen muß: „Gewiß ist der positive Beweis kaum zu führen, daß PERSOONS Art wirklich identisch ist“ (S. 23)! Von den angeführten Synonymen ist SCHIFFNERS *erythropus* subsp. *rubens* ein am Hute rötlicher *erythropus* FRIES (non KALLENBACH), wie ich aus eigener Anschauung weiß; wie allein KALLENBACH mit seiner Ansicht dasteht, zeigen die aus der Literatur zitierten Bilder, von denen nicht eines als *erythropus* beschrieben ist. Zur Tafel selbst kann ich nur sagen, daß ich mir kein Bild von dem Pilz machen kann, vielmehr scheinen mehrere Arten dargestellt zu sein. Es gehören wahrscheinlich zusammen: Fig. 1, 3, 9, ferner 6, 7, 10, dann 4, 5, 8. Die beiden Jugendstadien 1 und 2 sind in Hut und Stiel völlig verschieden.

5. Lieferung. *B. regius*. Die Bilder 1 und 2 der Taf. 14 sind sehr gut. KALLENBACH schreibt, daß ich *B. regius* Krombh. für einen vergänglichen Zustand von *aereus* Bull. halte; „gemeint ist natürlich *appendiculatus* Schaeff.“ Dazu muß ich sagen, daß ich natürlich den *aereus* Bull. meine und daß KALLENBACH ganz fälschlich und im Gegensatz zu FRIES und anderen

den *B. appendiculatus* für *B. aereus* hält, obwohl hier nach den Zitaten von FRIES kein Zweifel vorliegt. Hier möchte ich betonen, wie wichtig es wäre, wenn jede Tafel eine genaue, etwas vergrößerte Ansicht der Röhrenseite enthalten würde, die ja für viele Boleten so charakteristisch und bei *aereus* und *regius* übereinstimmend ist.

Auf Taf. 14 beschreibt KALLENBACH die Fig. 5 und 6 als *aestivalis*, während es in Wirklichkeit zwei gute Bilder von *B. satanas* sind. Die Hutoberfläche, der eng und scharf gewellte Hutrand mit dem abstehenden Randhäutchen, die rötlich gefärbte Röhrenseite, das Rot am Stielgrund und das deutliche Netz an der Stielspitze (*B. aestivalis* muß glatt sein) sind trotz des fast säuligen Stieles genug deutlich, um sofort den *B. satanas* zu erkennen. KALLENBACH schreibt selbst von dem „silbergrauen Satanas-Hut“ seines *aestivalis*. Solche Exemplare von *B. satanas* bekam ich wiederholt als vermutliche *B. aereus*-Exemplare und fand sie oft innerhalb eines geschlossenen *Satanas*-Standortes von 10 bis 20 Stück.

6. Lieferung. *Bol. luridus*. Bilder zumeist recht gut. Auffallen muß, daß KALLENBACH außer anderem eine Abhandlung von mir „Entgegnung in der *Bol. luridus*-Frage“ nicht anführt, die ihm ja als Entgegnung auch auf seine falschen Ausführungen und als Schriftleiter der Zeitschr. f. Pilzkunde bekannt sein muß. Dieses Prinzip der Literaturauswahl scheint KALLENBACH auch veranlaßt zu haben, mir vorzuwerfen, daß ich (in einer anderen Arbeit) „überreichlich“ Quellen angeführt habe, welcher Vorwurf wohl ebenso überraschend als unangebracht erscheinen muß.

Zusammenfassend wäre zu sagen, daß bei den Tafeln statt der vielen oft fast gleichen Ganzexemplare Lupenansichten vom Hut, Stiel und besonders von der Hutunterseite angezeigt wären und daß in der Nomenklatur, sofern eindeutige Bilder von FRIES vorliegen, ein engerer Anschluß an diesen zu suchen wäre, weil sonst das gewiß schöne Werk Gefahr läuft, nicht nur dem Format nach ein zweiter KROMBHOlz zu werden.

H. LOHWAG (Wien)

**Kisser Josef.** Technik der mikroskopischen Rohstoff- und Warenprüfung. (In: V. GRAFE, Handbuch der organischen Warenkunde. Verl. C. E. Poeschel, Stuttgart, Bd. I, 2, 1927, S. 183 bis 284, 64 Textabb.).

Die Hilfsmittel und Präparationsmethoden der mikroskopischen Technik und die Grundtatsachen der Anatomie der Pflanze kommen, ergänzt durch einen Abschnitt über die im Rahmen des Handbuches wichtigsten Daten der tierischen Histologie zur gedrängten, gut illustrierten Darstellung. Wenn auch die Erfordernisse warenkundlicher Prüfung immer in erster Linie voll berücksichtigt sind, machte das Bestreben, ein zusammenhängendes Ganzes zu geben, besonders im pflanzenanatomischen Teil eine gewisse Überschreitung des eng gesteckten Rahmens notwendig. Dadurch jedoch gewinnt der Beitrag die Bedeutung einer kurzgefaßten, aber geschlossenen und recht reichhaltigen Einführung in Methoden und Tatsachen der Pflanzenanatomie überhaupt.

M. STEINER (Wien)

**Klein Gustav.** Histochemie im Dienste der Warenkunde. Mikrochemische Reaktionen und Methoden zur Warenprüfung. (In: V. GRAFE, Handbuch der organischen Warenkunde. Verl. C. E. Poeschel, Stuttgart, Bd. I, 2, 1927, S. 117 bis 182, 34 Textabb.).

Eine knapp gedrängte, aber überaus reichhaltige Übersicht über allgemeine und spezielle Methoden der histochemischen Untersuchung pflanz-



licher und tierischer Objekte. Die Darstellung ist eine kritische Auswahl auf Grund erfahrener Vertrautheit mit dem einschlägigen Stoff. Nur wirklich erprobte Reaktionen werden empfohlen, die lange Aufzählung von überholten und durch bessere ersetzten Nachweismethoden wird glücklich vermieden. Durch seine lapidare Kürze und die zuverlässige Verwendbarkeit der gebrachten Verfahren wäre das Buch — weit über den Rahmen eines Beitrages für ein warenkundliches Handbuch hinaus — überaus geeignet, als kurze Einführung und Anleitung für den Studierenden zu dienen, wie sie bisher ja eigentlich fehlt. Schade, daß der Beitrag nicht als Sonderabdruck im Handel erhältlich ist, sondern nur mit einigen zum Teil einem weit geringeren Interessentenkreis zukommenden speziellen Kapiteln desselben Halbbandes.

M. STEINER (Wien)

**Klein G. und Strebinger R. Fortschritte der Mikrochemie in ihren verschiedenen Anwendungsgebieten.** Leipzig und Wien (F. Deuticke). 1928. 8°. 436 S. Preis 24 RM, geb. 26,60 RM.

Als Ureltern der Mikrochemie bezeichnet PHILIPPI Mangel und Not. Beide machen sich auf den verschiedensten Gebieten naturwissenschaftlicher Forschung immer wieder unangenehm fühlbar und geben den Anstoß zur Schaffung von Mikromethoden. Die Mikrochemie ist daher polyphyletischen Ursprungs; jedes einzelne Fach schuf ursprünglich seine eigenen Mikromethoden. Mit dieser Art der Entstehung hängt es zusammen, daß ein Großteil der mikrochemischen Literatur in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut ist. Nun sind aber häufig Mikromethoden des einen Faches unmittelbar oder mit kleinen Abänderungen für ein anderes Fach verwendbar. Das vorliegende Sammelwerk wird daher zweifellos wesentlich zur Verbreitung mikrochemischer Kenntnisse beitragen. KLEIN und STREBINGER wurden durch die Mitarbeit hervorragender Fachleute in ihren Bestrebungen unterstützt. Auf ein Vorwort von G. KLEIN und ein Geleitwort von F. PREGL folgen zusammenfassende Darstellungen der Einzelgebiete: R. STREBINGER, Quantitative anorganische Mikroanalyse; E. PHILIPPI, Quantitative organische Mikroanalyse; D. DENIGÈS, Qualitative Analyse durch Mikrokristalloskopie; P. D. C. KLEY, Die Mikrochemie der Minerale; MONA SPIEGEL-ADOLF, Über Kolloidchemie und deren Beziehungen zur mikrochemischen Analyse; G. KLEIN, Pflanzliche Histochemie; V. PATZELT, Animale Histochemie; R. WASICKY und A. MAYRHOFER, Die Anwendung mikrochemischer Methoden bei der Untersuchung und Erforschung der Heilmittel und Gifte. Im letzten und ausführlichsten Abschnitt bespricht A. BENEDETTI-PICHLER an Hand einer reichen Literaturzusammenstellung die Fortschritte der Mikrochemie in den Jahren 1915 bis 1926.

Das im Vorwort hervorgehobene Ziel, ein Wegbereiter für mikrochemische Arbeitsweise zu sein, ist in dem Buche in bester Weise erreicht. Für den Botaniker ist naturgemäß der Abschnitt „Pflanzliche Histochemie“ von besonderem Interesse. KLEIN zeigt hier in klarer kritischer Darstellung Leistungsfähigkeit und Grenzen mikrochemischer Arbeitsweise für physiologische Fragen und die Klärung von Stoffwechselvorgängen. So konnte KLEIN mit seinen Mitarbeitern rein histochemisch den Wandel der Flavone und Anthokyane verfolgen, den Formaldehyd als Zwischenprodukt der Kohlensäureassimilation charakterisieren, den Wandel des Harnstoffes in der Pflanze verfolgen und die wichtigsten organischen Säuren aus den Geweben unzersetzt sublimieren und nahezu quantitativ trennen.

L. KOFLER (Innsbruck)

**Kôketsu R.** Über die Erregbarkeit der Blattgelenke der welkenden *Mimosa pudica*. Botan. Mag. Tokio, Bd. 41, 1927, Nr. 483, S. 78 bis 99.

Eine für das Problem der Erregbarkeit bedeutungsvolle Feststellung. Die angestellten Versuche führten zu dem Ergebnisse, daß die Erregbarkeit in den Gelenken auch dann noch in hohem Maße erhalten bleibt, wenn infolge des Wasserverlustes andere physiologische Prozesse, wie Assimilation und Transpiration, schon beträchtlich gehemmt sind. Da die Erregbarkeit durch das Welken erhöht und gleichzeitig (nach ILJIN) die Atmungstätigkeit der Laubblätter im allgemeinen bei Wassermangel beschleunigt wird, so scheint eine Beziehung zwischen Erregbarkeit und Dissimilation zu bestehen. Wir können der angekündigten Fortsetzung der Versuche mit Interesse entgegensehen.

K. LINSBAUER (Graz)

**Lämmermayr L.** Weitere Beiträge zur Flora der Magnesit- und Serpentinböden. (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissensch. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 137. Bd., 1928, H. 1/2, S. 55 bis 99.)

Auf Grund seiner eigenen Beobachtungen auf mehreren, hauptsächlich steirischen Magnesitstöcken gelangt Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Flora der Magnesitböden im allgemeinen den Charakter einer Kalkflora hat; sie „nimmt nur in gewissen Fällen — durch das Auftreten von *Asplenium cuneifolium* oder *A. adulterinum* . . . — eine Art Mittelstellung zwischen der Flora des Kalkbodens und jener des Serpentin ein“. Erwähnenswert ist auch das Vorkommen der sonst für Urgestein charakteristischen Flechte *Rhizocarpon geographicum* auf nacktem Magnesitfels.

Aus den ergänzenden Mitteilungen über Serpentinflora sei hervorgehoben, daß *Asplenium cuneifolium* auch in reinen Nordlagen vorkommt, daß es vom Serpentin auch auf benachbarte Gesteine, z. B. Granulit und Orthogneis übergeht und auf Magnesit auch völlig isoliert von Serpentin vorkommen kann. Der genannte Farn ist wie *Pinus silvestris*, dessen Bestände für ihn die „optimale Gehölzformation“ darstellen, ein „ausgesprochener Magerkeits-, Trocken- und Wärmezeiger“.

*Polygonum alpinum* wurde an einem zweiten Standort in Steiermark, nämlich auf dem Predigtstuhl bei Kirchdorf, gleichfalls auf Serpentin, nachgewiesen, wo es eine ausgesprochene Schattenpflanze ist.

E. JANCHEN (Wien)

**Landbouwatlas van Java en Madoera.** Deel I: Kaartenatlas; deel II: Tekst en Tabellen. Dep. v. Landbouw, N. en H. Buitenzorg, Meded. v. h. Centraal Kantoor voor d. Statistiek. Weltevreden, 1926. (Holländisch.)

Der Atlas gibt auf 26 ausgezeichnet ausgeführten Karten im Maßstab 1:1,500.000 eine übersichtliche Darstellung über die Dichte der Besiedlung, die angebauten Grundstücke, die verschiedenen Landbaugewächse, große Unternehmungen, Vieh usw. Der stattliche Textband bringt auf 226 Seiten ausführliche Erläuterungen, an die sich noch auf 227 Seiten erklärende Tabellen anschließen. Das Werk ist ein wertvoller Beitrag zu unseren Kenntnissen über koloniale Landwirtschaft und gibt Zeugnis von der ernsten Auffassung der Kolonialwirtschaft durch die Holländer.

H. CAMMERLOHER (Wien)

**Markgraf Friedrich.** An den Grenzen des Mittelmeergebietes. Pflanzengeographie von Mittelalbanien. (Fedde, Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, Beihefte, Bd. XLV.) Berlin-Dahlem, 1927. 8°, 217 S., 20 Abb., 1 Karte.

Verfasser unterscheidet in Mittelalbanien vier Höhenstufen, die er als Macchienstufe, Trockenwaldstufe, Wolkenwaldstufe und Mattenstufe bezeichnet. Alle diese Höhenstufen sind durch klimatische Verhältnisse bedingt, was besonders scharf an der Grenze zwischen Trockenwaldstufe und Wolkenwaldstufe in der unteren Grenze der Nebelbildung zum Ausdruck kommt. Die wichtigsten Formationen in der Macchienstufe sind die Macchie und der sommergrüne Laubwald aus Eichen oder Weißbuchen, daneben kommen Auenwälder, Hochstaudenfluren, Dünenfluren und Salztriften vor. In der Trockenwaldstufe treten oft vikariierende Assoziationen zu einigen der Macchienstufe auf, die aber floristische Unterschiede diesen gegenüber zeigen, so der Eichenwald im Auftreten von *Quercus macedonica* und im Dominieren von *Q. Cerris*, der Weißbuchenwald im Fehlen aller Macchienelemente. Des weiteren sind für die Trockenwaldstufe Haselnußgebüsche, Schwarzföhrenwälder, die Karstheiden, Felsenfluren und Wiesen bezeichnend; auch ein kleines Seggenmoor wurde beobachtet. Hinsichtlich des Bodens ist zu bemerken, daß der Serpentin eine hervorragende Rolle spielt. In der Wolkenwaldstufe spielen der Eichenwald aus *Quercus sessiliflora* und der Buchenwald, beide von ausgesprochen mitteleuropäischem Gepräge, eine hervorragende Rolle. Unter den baumlosen Pflanzengesellschaften sind Hochstaudenfluren und Wiesen die wichtigsten. In der Mattenregion sind alpine Matten die herrschende Formation, die nur dort, wo der Boden zu steil ist, um einen geschlossenen Pflanzenwuchs aufkommen zu lassen, von Fels- und Schuttfluren unterbrochen wird.

Bezüglich der in Mittelalbanien verbreiteten Florenelemente unterscheidet der Autor nachfolgende zehn Typen, die sich in der beigefügten Prozentzahl an der Zusammensetzung der mittelalbanischen Flora beteiligen:

1. Weitverbreitete Arten ( $\pm$  Kosmopoliten) 6%.
2. Omni- und nordmediterrane Arten 15% und 11%.
3. Adriatische und illyrische Arten 3% und 7%.
4. Europäische und alpin-karpathische Arten 1%.
5. Westmediterrane Arten 2,5%.
6. Ostmediterrane und orientalische Arten 8,5%.
7. Griechische Arten 6%.
8. Pontische Arten 3%.
9. Nordbalkanische Arten 4,4%.
10. Arten mit enger Verbreitung und Endemiten 6%.

Nach einer kurzen Darstellung der Verbreitung der im untersuchten Gebiet beobachteten Assoziationen außerhalb desselben wird versucht, die Florenentwicklung Mittelalbaniens klarzulegen; über die Resultate muß auf das Original hingewiesen werden, da ein kurzer Auszug sich nicht geben läßt. Den Schluß der Arbeit bildet ein Verzeichnis der im Jahre 1924 im Gebiet gesammelten Arten (die neuen darunter hat Verfasser schon in Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch., XLIV, 1926, publiziert) mit einer Karte der Reiseroute, sowie einer in Farbendruck ausgeführten Vegetationskarte Mittelalbaniens.

Die ganze Arbeit muß neben BECKS Arbeiten als grundlegend für unsere Kenntnisse der pflanzengeographischen Verhältnisse der nordwestlichen Balkanhalbinsel bezeichnet werden.

A. HAYEK (Wien)

**Miehe Hugo.** Taschenbuch der Botanik. IV. Auflage. I. Teil, Leipzig (G. Thieme), 1927. 205 S., 312 Abb., Preis: RM 6,—.

Dieses einzigartige Kollegbuch gibt dem Studenten ein Gerüst der Botanik, das er sich mit dem in Vorlesungen und Übungen Erarbeiteten

(auf dem freigehaltenem Raum) aus- bzw. auffüllen kann und soll. Die Einteilung ist die praktisch Übliche geblieben. Morphologie, Anatomie, Fortpflanzung, Entwicklungsgeschichte und gesamte Physiologie, einschließlich Vererbung und Deszendenztheorie. Ein detailliertes Inhaltsverzeichnis gibt eine rasche Orientierung, der lapidare, pädagogisch erprobte Text in der Tat eine Fülle von korrekt gebrachtem Wissensmaterial und eine glänzende Übersicht über den gesamten Stoff. Das Bildermaterial ist reichhaltigst, treffend und gut. Das Büchlein kann dem Studenten bestens empfohlen werden.

G. KLEIN (Wien)

**Pisek A.** Beitrag zu einem quantitativen Vergleich von Lichtwachstumsreaktion und Phototropismus der Haferkoleoptile. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 67, 1928, S. 960 bis 980.

Die Arbeit bildet eine wichtige Fortsetzung früherer Versuche des Verfassers (1926). Kennt man den Verlauf der Photowachstumsreaktion (Ph.W.R.) bei verschiedenen Lichtintensitäten, so läßt sich unter bestimmten Voraussetzungen die zu erwartende Wachstumsdifferenz bei einseitiger Belichtung berechnen. Stellt man nun diesem Wert die aus dem Grad der phototropischen Krümmung ermittelte Längendifferenz zwischen Konkav- und Konvexeite des Keimlings gegenüber, so stimmen die Werte, wie die Versuche zeigen, durchaus nicht miteinander überein; die tatsächlichen Längendifferenzen sind anscheinlicher, als es die BLAAUWSche Theorie erwarten läßt. „Es bleibt ein bedeutender unauflösbarer Rest auf Seite der phototropischen W. R.“, ein Beweis, daß die (erste positive) Reaktion „nicht so einfach“ verläuft, wie es der Theorie nach anzunehmen wäre. Dieses Ergebnis steht in gutem Einklang mit den experimentellen Erfahrungen von BEYER (s. diese Zeitschr., Bd. 77, S. 147) und WENT jun. (s. Referat auf S. 237): Der Sinn der phototropischen Krümmung läßt sich wohl vom Standpunkte der Theorie aus der antagonistischen Ph. W. R. ableiten, bei quantitativer Auswertung zeigt sich dagegen eine Unstimmigkeit. Referent ist der Meinung, daß trotzdem der Grundgedanke von BLAAUW zurecht bestehen kann, die Theorie bedarf vielleicht nur einer Ergänzung in der Richtung, daß die Ph. W. R. der Gegenseiten nicht völlig unabhängig voneinander verlaufen. Ein Vergleich möge diese Vorstellung andeuten. Ein opponiertes Knospenpaar eines Zweiges kann unter Umständen im Dunkeln und im Lichte austreiben; nach einiger Zeit wird sich eine gewisse Längendifferenz der Dunkel- und Lichtsprosse ergeben. Beleuchtet man dagegen die eine Knospe allein oder stärker als die opponierte, so wird die Längendifferenz jetzt eine ganz andere sein, es kann sogar das Austreiben der Dunkelknospe ganz unterdrückt werden, wie WIESNER zeigte. In analoger Weise könnten die „Wuchsstoffe“ bei einseitiger Beleuchtung der stärker wachsenden Schattenflanke in höherem Maße zuströmen, als es nach dem Verhalten bei allseitiger Beleuchtung von gleicher Stärke zu erwarten wäre.

K. LINSBAUER (Graz)

**Prinsen-Geerlings H. C.** Zuckerrohr. (Bangerts Ausland-Bücherei Nr. 26; Reihe: WOHLTMANN-Bücher, Bd. 2.) Hamburg (Deutscher Auslandverlag W. Bangert), 1925. Kl.-8°. 123 S.

In kurz gefaßter Form wird in diesem Buch alles Wissenswerte über das Zuckerrohr gegeben. Die Überschriften der Hauptabschnitte: I. Botanisches und Chemisches; II. Anbau; III. Schädlinge; IV. Ernte und Verarbeitung; V. Produkte; VI. Historische Übersicht, Geographische Verbreitung, Statistik zeigen schon, was in dieser Arbeit gefunden werden kann. Die An-



gabe der wichtigsten Literatur am Schlusse ermöglicht eine weitere Vertiefung in diesen Stoff. Der Mangel an Abbildungen, der durch die schwere Erkrankung des Verf. seine Erklärung findet, soll bei Herausgabe der zweiten Auflage behoben werden.

H. CAMMERLOHER (Wien)

**Reiser Max.** Die Entkalkung der Wiesen und Weiden und ihr Einfluß auf die Tierhaltung. Berlin, Kalkverlag, 1927. 40 S., 15 Abb. Preis RM. 1,35.

Ausführliche Darstellung, wie der an sich kalkreiche Boden im Allgäu durch Niederschläge, Güllewirtschaft und einseitige Düngung entkalkt wurde, so daß starke Schäden im Pflanzenwachstum und bei Mensch und Tier auftraten. (Knochenerweichung und -brüchigkeit, Zahnschäden etc.). Die richtige Anreicherung des Bodens mit Kalk behebt alle diese Schäden, die durch vorbeugende Maßnahmen hätten vermieden werden können. Eine angefügte Aussprache von Fachleuten schafft einen Überblick über die einschlägige Situation.

G. KLEIN (Wien)

**Schulz O. E.** *Cruciferae — Draba et Erophila*. In A. ENGLER, Das Pflanzenreich. 89. Heft (IV, 105). Leipzig (W. Engelmann), 1927. Gr.-8°. 396 S., 35 Fig.

Verf. hat, wenn er sich auch auf eine Reihe guter Vorarbeiten stützen konnte, mit den vorliegenden Monographien eine sehr große Arbeit geleistet und sich ein Verdienst um die Klärung dieser gerade pflanzengeographisch und genetisch interessanten Gattungen erworben. Bekannt sind die großen Schwierigkeiten, welche sich bisher insbesondere der Bearbeitung vieler alpiner und besonders nordischer Draben in den Weg stellten. Weitere Kreise der Botaniker wird die Bearbeitung der Gattung *Erophila* interessieren. Hier standen sich in den letzten Jahrzehnten zwei Standpunkte unvermittelt gegenüber: der Versuch der Zusammenfassung der zahlreichen „Kleinarten“ zu systematischen Einheiten höheren Ranges und das Streben, diese Kleinspezies unter Verzichtleistung auf systematische Gliederung als gleichwertig hinzustellen. Verf. schlägt den ersterwähnten Weg ein, er kommt zur Unterscheidung von 8 Arten, von denen allerdings 3 (*E. verna* (L.) E. Mey., *E. Boerhavi* (Hall.) Dum. und *E. praecox* (Stev.) DC.) sehr polymorph sind. Die meisten der JORDANSchen und ROSENSchen Kleinarten werden als Varietäten angeführt. Es wäre sehr dankbar, allerdings nicht leicht, nunmehr mit Zugrundelegung dieser systematischen Zusammenfassung diese Varietäten in Mutationen, Hybride und Modifikationen, eventuell geographische Rassen zu scheiden.

R. WETTSTEIN (Wien)

**Trappmann Walter.** Schädlingsbekämpfung. Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. (Chemie und Technik der Gegenwart), Leipzig (Hirzel), 1927. 440 S., 68 Abb.

Es wurde versucht, in allgemein verständlicher Form in einer auswählenden Monographie die allgemeinen Grundlagen der Bekämpfung von tierischen und pflanzlichen Schädlingen zu entwickeln und an speziellen Beispielen zu erklären, um so die Wichtigkeit der modernen Schädlingsbekämpfung, die bisherigen Leistungen dieser jungen wissenschaftlichen Disziplin und ihre Aufgaben aufzuzeigen. Nach einer instruktiven allgemeinen Beleuchtung der Pflanzenkrankheiten und -schädlinge folgt die eingehende Erörterung ihrer Bekämpfung: vorbeugende Maßnahmen bei der Kultur, biologische Bekämpfung (Vernichtung von Pflanzenschädlingen durch andere spezifische Organismen), physikalische und auf breitem Raum chemische

Mittel zur technischen Bekämpfung der Schädlinge, unter besonderer Beachtung der Art ihrer Einwirkung. Angeführt sind nur wissenschaftlich und praktisch irgendwie bewährte Mittel. Eine Übersicht über die Organisation der Bekämpfung und eine Zusammenstellung der wichtigsten Schädlinge und Krankheiten beschließt das für den gebildeten Laien und den Studierenden empfehlenswerte Buch.

G. KLEIN (Wien)

**Ulbrich E. Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie).** Berlin (J. Springer), 1928. 230 S., 51 Abb. Preis RM 12,—.

Im Gegensatz zur Blütenbiologie hat eine Biologie der Früchte und Samen bisher gefehlt. Wenn das vorliegende Buch im gegebenen Rahmen auch nicht ein vollständiges Handbuch auf diesem Gebiete sein kann und will, so ist es doch ein modern gehaltener Führer voller Einblicke und Anregungen auf diesem so interessanten Gebiete der Biologie, dem man geradezu mit Spannung folgt. Die Mannigfaltigkeit und technische Vollkommenheit der Verbreitungsvorrichtung ist voll herausgearbeitet.

G. KLEIN (Wien)

**Went F. W. Wuchsstoff und Wachstum (Proefschrift),** Amsterdam, 1927, 116 S.

Durch einen originellen methodischen Kunstgriff gelingt es dem Verfasser, den in der Spitze der *Avena*-Koleoptile sich bildenden „Wuchsstoff“ zu gewinnen und der qualitativen und quantitativen Untersuchung zu unterwerfen. Das Wachstum der Koleoptilen erweist sich innerhalb gewisser Grenzen der absoluten Wuchsstoffmenge proportional; ohne Wuchsstoff kein Wachstum. Über seine Natur läßt sich einstweilen nur so viel sagen, daß er nicht spezifisch zu sein scheint und sich als hitze- und lichtbeständig erwies; sein Molekulargewicht muß zwischen 350 und 400 liegen. Während er gegen die Basis zu an Quantität abnimmt, verhält sich ein antagonistischer, als Zellstreckungsmaterial (Z. S. M.) bezeichneter Faktor in bezug auf seine Verteilung gerade umgekehrt; er beschränkt das durch den Wuchsstoff bewirkte Wachstum. Eine Wachstumshemmung im eigentlichen Sinne wird durch eine Verminderung der Wuchsstoffmenge erzielt. — Indem der Verfasser nun seine Ergebnisse über die Rolle des Wuchsstoffes beim Wachstum auf den Phototropismus überträgt, nimmt er Stellung zur BLAAUWSchen Theorie. Schon eine verhältnismäßig geringe Lichtintensität bewirkt eine vorübergehende Abnahme der Wuchsstoffmenge, von der die Lichtwachstumsreaktion abhängt. Fällt das Licht nur einseitig auf den Keimling ein, so wird der Wuchsstoffstrom nach der Schattenseite „abgelenkt“, so daß ihr die größere Menge zufließt; sie wird daher gegenüber der Lichtflanke im Wachstum gefördert sein. Die Existenz der von manchen Seiten angenommenen „phototropischen Reizstoffe“ lehnt Verfasser ausdrücklich ab. Da zwischen beobachteter und auf Grund der BLAAUWSchen Theorie errechneter Krümmung eine unaufgeklärte Differenz besteht, wird sie für die Erklärung der phototropischen Krümmung (nach Spitzenreizung, auf die sich die Untersuchungen beziehen) abgelehnt. Es ist jedenfalls richtig, daß die Theorie zur quantitativen Berechnung der Lichtkrümmung nicht ausreicht; vielleicht wäre es aber richtiger, sie nicht prinzipiell abzulehnen, sondern sie entsprechend zu ergänzen und zu modifizieren (vgl. das Referat der Arbeit von PISEK auf S. 235). Es ist auf knappem Raum nicht möglich, die inhaltsreiche und methodisch wichtige Arbeit erschöpfend zu besprechen. Es sei nur noch hervorgehoben, daß sie u. a. auch eine neue Vorstellung über die inneren Vorgänge beim

Wachstum entwickelt: „Der Wuchsstoff erhöht die Dehnbarkeit der Zellwand, derart, daß letztere plastisch von dem osmotischen Druck des Zellsaftes überdehnt und irreversibel verlängert wird.“ K. LINSBAUER (Graz)

**Werner O. Grenzentwicklungen sukkulenter Pflanzen. I. Die Entwicklungsmöglichkeit von Wurzeln bei *Sedum reflexum* L. in trockener Luft.** (Biologia generalis, Bd. 3, 1927, S. 355 bis 374, Taf. XI.)

Der Charakter der Sukkulenz als Grenzentwicklung in der Definition des Verfassers (ungewöhnliche, grob-morphologische, anatomische oder physiologische Anpassungen des Pflanzenkörpers als normale erbliche Resultate der geschichtlichen Entwicklung in Anpassung an extreme Lebensbedingungen) konnte durch experimentelle Analyse der Wurzelbildung bei *Sedum reflexum* gezeigt werden.

Abgeschnittene Sprosse dieser Pflanze wurden unter verschiedener Luftfeuchtigkeit (Konzentrationsreihen von Schwefelsäure) gezogen. In allen Fällen (auch über konz.  $H_2SO_4$ ) konnte reichliche Ausbildung der Adventivwurzeln festgestellt werden, bei Kulturen am Lichte hier sogar maximal. Übergänge zwischen verschiedenen Feuchtigkeitsstufen werden ohne weiteres ertragen, nur beim Übergang von dunstgesättigter Atmosphäre zu absoluter Trockenheit muß der unvermittelte Gegensatz durch Zwischenstufen vermieden werden.

Mit diesen extremen physiologischen Anpassungserscheinungen gehen anatomische Ausbildungen Hand in Hand. Die in Trockenheit herangewachsenen Wurzeln zeigen an den äußeren und inneren Grenzflächen der Zellen (Cuticula, Vacuolenwand) eine stark lichtbrechende Hautschicht, die nur durch große Schwefelsäureresistenz mit der normalen Cuticula übereinstimmt, deren sonstige Reaktionen aber nicht teilt. Auffallend ist die Wasserlöslichkeit dieser Bildung, so daß sie nach Einbringen der Trockenwurzel in ein feuchtes Medium nach wenigen Stunden verschwindet. Gleichzeitig läßt sich in der Lösung durch Bleifällung das Auftreten von Phosphatidsubstanzen nachweisen, so daß der Verfasser die besprochenen „Cuticeln“ und Vacuolenhäute mit der normalen Lipidausscheidung der lebenden Wurzeln in Zusammenhang setzt. M. STEINER (Wien)

**Zeller T. Kakao.** (Bangerts Ausland-Bücherei Nr. 25, Reihe: WOHLTMANN-Bücher, Bd. I.) Hamburg (Deutscher Auslandverlag W. Bangert), 1925. Kl.-8°. 165 S., 7 Abb.

Das immer mehr sich steigende Interesse deutscher Landwirte an der Kultur tropischer und subtropischer Nutzpflanzen gab Veranlassung zur Herausgabe der WOHLTMANN-Bücher. Der Inhalt des Bandes: Kakao richtet sich in erster Linie an den Praktiker und so sind auch die Abschnitte über den Anbau und die Aufbereitung der Ernte am breitesten behandelt. Auf Einzelheiten hier einzugehen, ist nicht möglich. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß dieses Buch über Kakao voll seinem Zwecke entspricht. Als einziger Mangel wäre nur die zu geringe Ausstattung mit guten, das Verständnis fördernden Bildern zu erwähnen.

H. CAMMERLOHER (Wien)

## Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

### Akademie der Wissenschaften in Wien

#### Sitzung der math.-naturw. Klasse vom 3. Mai 1928

Hofrat Prof. Dr. EMIL HEINRICHER (Innsbruck) übersendet eine Abhandlung von Soror IMELDA MAYR: „Über die Keimung und erste Entwicklung der Riemenmistel, *Loranthus europaeus* Jacq.“.

Dr. RUDOLF WAGNER (Wien) übersendet eine Abhandlung über: „Präflorationsformeln“. (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften Wien, math.-naturw. Klasse, 1928, S. 156 bis 158.)

### 90. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte

Die 90. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte findet in diesem Jahre in der Zeit vom 16. bis 22. September in Hamburg statt. In der Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe am 18. September finden Vorträge über die NAEGELISCHE Micellarlehre statt, und zwar spricht Prof. Dr. SCHERRER (Zürich) über die physikalischen Grundlagen und Prof. Dr. SCHMIDT (Gießen) über die Ergebnisse bei der Erforschung der Organismen. — Während der Versammlung findet ein Vortrag von Prof. Dr. K. FRISCH (München) „Über die biologische Bedeutung von Blumenfarbe und Blütenduft“ statt. Einführender der Abteilungen für allg. Botanik und Vererbungswissenschaft Prof. Dr. WINKLER, Jungiusstraße 6, für angewandte Botanik Prof. Dr. BREDEMANN, Bei den Kirchhöfen 14.

### Deutsche Gesellschaft für Vererbungswissenschaft

Die genannte Gesellschaft hält in diesem Jahre im Rahmen der 90. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg (siehe oben) eine Sitzung ab, und zwar am Donnerstag den 20. September, 9 Uhr vormittags in der Oberrealschule vor dem Holstentore. Den einleitenden Vortrag wird Herr Prof. K. H. BAUER-Göttingen halten über „Röntgenstrahlen und Vererbungsforschung“.



## Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.

### Neuere Exsikkatenwerke

BOLLOW CHR., Blattminen und ihre Erzeuger. Liefg. 1 (Nr. 1 bis 20). 1928.

BRENCKLE J. F., Fungi Dakotenses. Fasc. 25 (Nr. 601 bis 625). 1927.

HIERONYMUS G. und PAX F., Herbarium cecidiologicum. Zweite erweiterte Aufl., fortgesetzt von DITTRICH, LINGELSHEIM und PAX. Gallen- und Fraßstück-Herbar. Liefg. 4 und 5 (Nr. 76 bis 125). 1927 und 1928.

KNEUCKER A., Lehrsammlung von Tee-, Gewürz-, Heil-, Gift- und technisch wichtigen Pflanzen. Liefg. 1 und 2 (Nr. 1 bis 50). 1928.

SAVICZ L. J. und V. P., Bryotheca Rossica. Decas 3. 1928.

SCHADE und STOLLE, *Hepaticae Saxonicae*. Decas 20 und 21. 1927.

SCHADE, STOLLE und RIEHMER, *Lichenes Saxonici*. Decas 31 bis 40. 1927.

SUKSDORF W. N., Washington's Flora. Fasc. XIII. 280 Nummern. Februar 1928.

WENZEL C. A., Plants of the Philippines. Cent. 1. 1928.

WIRTGEN F., Herbarium pantarum criticarum, select. hybrid. Florae Rhenanae. Editio nova. Fascic. I bis VI (Nr. 1 bis 300). Herausgegeben von H. ANDRES, Bonn a. Rh., Argelanderstraße 124/II.

Das Herbarium G. Bonati wurde von Prof. E. D. MERRILL (Manila) angekauft.

### Personalnachrichten

Dr. FRANZ FRIMMEL-TRAISENAU, Direktor des Mendel-Institutes für Vererbungsforschung in Eisgrub (Mähren), wurde zum außerordentlichen Professor der Landwirtschaftslehre an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn ernannt; seine Stellung in Eisgrub behält er bei.

Kustos Dr. HEINRICH HANDEL-MAZZETTI (Wien) wurde von der Royal Horticultural Society in London zum Ehrenmitgliede ernannt.

Gestorben: Prof. Dr. AUGUST HAYEK (Wien), am 11. Juni 1928 im 57. Lebensjahr; Dr. KARL WILHELM DALLA TORRE, Universitätsprofessor in Innsbruck, am 6. April 1928 im Alter von 77 Jahren; Geheimrat Doktor KARL GIESENHAGEN, Prof. an der Tierärztlichen Fakultät in München, am 7. April 1928 im Alter von 68 Jahren; Prof. JEAN LOUIS LÉON GUIGNARD (Paris), am 7. März 1928 im 76. Lebensjahr; WALTER SIEHE (Mersina), am 10. März 1928 in Adana (Cilicien); Prof. Dr. CARO B. MASSALONGO am 18. März 1928 in Verona im Alter von 76 Jahren; Prof. Dr. JOSEF VON ROSTAFIŃSKI (Krakau), am 6. Mai 1928 im 77. Lebensjahr; Prof. Dr. ALBERT THELLUNG-ACATOS (Zürich) am 26. Juni 1928; Dr. WILHELM WÄCHTER (München) am 26. Juni 1928 im 59. Lebensjahr.

---

Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Erwin Janchen, Wien III, Ungargasse 71. — Herausgeber: Prof. Dr. Richard Wettstein, Wien III, Rennweg 14. — Eigentümer und Verleger: Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4. — Manzsche Buchdruckerei, Wien IX.

## Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“

erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sowie erledigte Korrekturen sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen an den Herausgeber oder an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer

---

Verlag von Julius Springer in Wien I

---

# Beiträge zur Gartenbaukunde

Herausgegeben von

**Dr. Gustav Klein**

und

**Fritz Kratochwjle**

Professor am Pflanzenphysiologischen Institut  
der Universität Wien

Städt. Amsrat, Generalsekretär der  
Österr. Gartenbaugesellschaft, Wien

Mit 63 Textabbildungen. 150 Seiten. 1928. S 12,—, RM 7,20

## Inhaltsverzeichnis:

Cammerloher Hermann, Eine seltene Palme, *Lodoicea maldivica* (Gmelin) Persoon. (Mit 3 Textabbildungen.)

Frimmel Franz, Über das Verhältnis der gärtnerischen zur landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Klein Gustav, Die Elektrizität im Dienste des Gartenbaues. (Mit 18 Textabbildungen.)

Köck Gustav, Der gärtnerische Pflanzenschutz in Österreich.

Kratochwjle Fritz, Entwicklung der städtischen Gartenanlagen von Wien. (Mit 8 Textabbildungen.)

Kronfeld Ernst Moritz, Wer vollendet Schönbrunn? Der französische Garten und die Absicht seiner Schöpfer. (Mit 3 Textabbildungen.)

Molisch Hans, Zwergbäumchen. (Mit 6 Textabbildungen.)

Rottenberger Fritz, Die Schönbrunner Pflanzensammlungen. (Mit 10 Textabbildungen.)

Schneider Camillo, Wintergrüne Gärten in Mitteleuropa.

Tschermak Erich, Über Blütenfüllung und ihre Vererbung. (Mit 5 Textabbildungen.)

Wettstein Richard, Die Geschichte einer Gartenpflanze.

Zederbauer Emmerich, Die parallelen Variationen der gärtnerischen Kulturpflanzen.

*300 Exemplare dieses Buches wurden anlässlich des hundertjährigen Bestandes der österreichischen Gartenbaugesellschaft unter dem Titel „Festschrift der österreichischen Gartenbaugesellschaft 1827–1927“ ausgegeben*



Seit April 1928 erscheint:

# Die Gartenbau-Wissenschaft

Unter Mitwirkung des Reichsverbandes  
des Deutschen Gartenbaues e. V., Berlin

Herausgegeben von

Professor Dr. **W. Gleisberg**, Pillnitz a. E., Institut für gärtnerische Botanik und Pflanzenzüchtung / Professor Dr. **L. Linsbauer**, Klosterneuburg bei Wien, Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau / Professor Dr. **Fr. Muth**, Geisenheim a. Rhein, Direktor der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau / Dr. **A. Osterwalder**, Wädenswil bei Zürich, Schweizerische Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau

Redigiert von

Professor Dr. **W. Gleisberg**, Pillnitz

Schriftleitung des Referatenteiles:

Oberregierungsrat a. D. Dr. **J. Stockhausen**, Berlin

★

Unter ständiger Mitarbeit einer Reihe führender wissenschaftlicher Institute berichtet die Zeitschrift einerseits in Originalarbeiten über neue wissenschaftliche Ergebnisse und bringt anderseits in einem Referatenteil eine Übersicht über die gesamte Weltliteratur der Gartenbauwissenschaft

*Im Referatenteil werden folgende Gebiete behandelt:*

|  |  |
|--|--|
| Allgemeine und anatomische Pflanzenphysiologie, Zytologie.   | Biologie und Bekämpfung von tierischen und pilzlosen Schädigern.               |
| Blüten- und Fruchtbiologie, Pollenphysiologie, Fruchttreiberei.  | Konstitutionslehre, einschl. Immunität und Therapie.                           |
| Vegetative Vermehrung, Veredelung.   | Wirtschaftliche Schädlingsbekämpfung.  |
| Ernährungsphysiologie (Allgemeines, einschl. Bodenbearbeitung, Düngung und Agrikulturchemische Versuche. | Bekämpfungsarten und -mittel, einschl. biologische Bekämpfung.                 |
| Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.   | Betriebs- und Arbeitswissenschaft (so weit biologische Fragen berührt werden). |
|  | Lehr- und Unterrichtswesen.  |

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge in einzeln berechneten Hefen, die zu Bänden von etwa 800 Seiten vereinigt werden. Jährlich erscheint etwa ein Band. Bisher erschienen zwei Hefte des I. Bandes